

ZEITSCHRIFT

für

Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie)

und

Pflanzenschutz

47. Jahrgang.

Februar 1937

Heft 2.

Originalabhandlungen.

Die Farn- oder Fadenblättrigkeit der Tomate.

Von W. K o t t e.

Mit 8 Abbildungen.

(Aus der Hauptstelle für Pflanzenschutz in Baden (Augustenberg).)

Die schweren, durch Viruskrankheiten an Kulturpflanzen verursachten Schäden, die seit längerer Zeit in Nordamerika, England, Holland und einigen anderen Ländern beobachtet werden, waren bis vor kurzem in Deutschland so gut wie unbekannt — ausgenommen vielleicht den Kartoffelbau. Konnten wir bisher hoffen, daß ein stärkeres Auftreten dieser Schäden in Deutschland durch die klimatischen Verhältnisse verhindert würde, so scheint es zur Zeit leider, als ob diese Hoffnung trügerisch sei. In schnellem Tempo nehmen Zahl und Ausmaß der Viruskrankheiten bei uns zu und heute sind solche Viren, deren Vorkommen in Deutschland noch vor wenigen Jahren unbedeutend oder überhaupt zweifelhaft war, bereits weit verbreitet und allgemein bekannt. In vielen Fällen sind sie zu einem wirtschaftlichen Faktor geworden, der beginnt, die Produktion und Rentabilität der Kulturen ernstlich zu beeinflussen. Das gilt z. B. heute für Zuckerrübe, Bohne, Gurke, Spinat, Salat, Dahlie, Weinrebe und — in geringerem Maße — auch für den Tabak.

Im Juli 1936 beobachteten wir in mehreren Gärtnereien Badens eine Viruskrankheit an Tomaten, die ebenfalls als neu für Deutschland zu gelten hat: die als Fern-leaf, Farn- oder Fadenblättrigkeit bezeichnete Schädigung. Daß diese Krankheit bereits früher in irgendwie erheblichem Umfang in Deutschland vorhanden gewesen sei, ist durchaus unwahrscheinlich. Die Aufmerksamkeit der Gemüsegärtner und der amtlichen Stellen in Bezug auf pflanzenschutzliche Fragen ist heute so groß, daß eine Krankheit von so auffallender, ja

erstaunlicher Erscheinung, wie die Farnblättrigkeit, bestimmt bemerkt worden wäre. Nachdem nun also damit zu rechnen ist, daß die neue Virose bei uns vorkommt, ist es vielleicht angebracht, ihr Krankheitsbild zu schildern und eine kurze Darstellung unseres bisherigen Wissens über sie zu geben.

Wir fanden die Erkrankung an Freilandkulturen der Tomatensorten „Augusta“, „Groß-Umstadter“ und „Stonors M. P.“. Ende Juli zeigte sich die Schädigung an den oberen Teilen der Pflanzen und an den zahlreichen Seitentrieben. Die älteren Organe der Pflanzen waren noch gesund; augenscheinlich war die Ansteckung erst eine gewisse Zeit nach dem Auspflanzen erfolgt. Bei schwacher Entwicklung der Krankheitssymptome sind die Flächen der Fiederblätter verschmälert. Die Reduktion geht z. T. so weit, daß nur noch dünne Säume die Adern begleiten. Das Blatt ist regellos verkrümmt und erinnert dann an die von den Gärtnern kultivierten „monströsen“ Varietäten von *Nephrolepis*, *Pteris* und anderen Farnen. Die nächst jüngeren Blätter sind aber noch weiter umgestaltet; sie bestehen nur noch aus der fadenförmigen, drehrunden Fiederblatt-Achse und den ebenso gestalteten Mittelrippen der Fiederblättchen. Die rankenförmig gestalteten, aber keineswegs als Ranken tätigen Blätter hängen korkzieherförmig gedreht nach allen Seiten wirt herab und geben der Pflanze ein sehr auffälliges, struppiges Aussehen. Die erkrankten Pflanzen wachsen langsamer als gesunde; sie bleiben klein und verzweigen sich abnorm stark, wobei alle austreibenden Seitensprosse ebenfalls nur Farn- und Fadenblätter tragen. Auch die Kelch- und Blütenblätter sind zum Teil fadenförmig mißbildet; man findet innerhalb einer Infloreszenz, ja sogar innerhalb einzelner Blüten, alle Übergänge vom gesunden zum völlig deformierten Blatt. Die Pflanzen trugen in den von uns beobachteten Fällen vom Zeitpunkt der Erkrankung an keine Früchte mehr. Ob neben der Deformation eine mosaikartige Fleckung der Blätter vorhanden war, konnte nicht mit Sicherheit entschieden werden, da auch die gesunden Pflanzen eine schwach mosaikartige Zeichnung des Blattgrüns zeigten, eine bei Tomaten nicht seltene Sorteneigenschaft. Wenn überhaupt, so war jedenfalls nur eine äußerst schwache Mosaikfleckung mit der Farnblättrigkeit verbunden.

Die Farnblättrigkeit ist seit längerer Zeit aus außerdeutschen Ländern bekannt. Eine Beobachtung Joh'a. Westerdijks an holländischen Tomaten (25) wird als erste Notiz darüber betrachtet, obgleich heute zweifelhaft ist, ob sie die gleiche Krankheit vor Augen hatte, wie spätere Bearbeiter. Eine Übersicht des holländischen Pflanzenschutzdienstes aus dem Jahre 1922 über die dortigen Tomatenkrankheiten (26) bringt die Abbildung (Fig. 17) einer jungen mosaikkranken Tomatenpflanze „met zeer smalle bladeren“. Dieses Krankheitsbild

scheint nicht mit der echten Farnblättrigkeit identisch zu sein. Nach einer neueren Zusammenstellung (24) ist die Krankheit in Holland nicht sicher nachgewiesen. Dagegen wird sie aus Nord-Amerika (6), England (1, 2, 20), Dänemark (14), Italien (16), Südrubland (18), Cypren (13) und British Guyana (11) gemeldet.

Obgleich die Krankheit mehrfach bearbeitet wurde, ist unsere Kenntnis davon heute noch recht unbefriedigend. Die erste eingehende Untersuchung führte Mogendorf (12) aus. Er gibt an, daß die Farnblättrigkeit durch Infektion der Tomate mit dem Gurkenmosaik 1 Johnsons (5) entstehe. Die Übertragung gelang durch Stichwunden nur schlecht, sehr sicher aber mit Hilfe der Pfirsichblattlaus *Myzus persicae*. Das Tabakmosaik 1, das im Vergleich zum Gurkenmosaik geprüft wurde, soll auf der Tomate keine eigentliche Farnblättrigkeit erzeugen, sondern nur Blattfleckung, Zwergwuchs und diffuse Mißbildungen der Blätter. Köhler (7) übernimmt in einer Übersicht über die für Deutschland zu beachtenden außerdeutschen Tomaten- und Gurken-Viruskrankheiten Mogendorfs Angaben über den Zusammenhang von Gurkenmosaik und Farnblättrigkeit.

Mogendorf hat — was nicht übersehen werden darf — die Übertragung von Gurkenvirus auf Tomate nicht direkt ausgeführt, sondern er hat aus methodischen Gründen *Nicotiana rustica* zwischengescheitelt. Dadurch hat er in seine Versuche eine gewisse Komplikation hineingebracht, die ihre Deutung erschwert. Die Übertragbarkeit des Gurkenvirus durch Läuse von Gurke unmittelbar auf Tomate ist bisher noch nicht geprüft worden. *Myzus persicae*, der bekannte Überträger der Solanaceen-Viren, dürfte dazu nicht geeignet sein, da diese Laus nach Hoggan (3) auf Gurke nicht normal leben kann.

Zu wesentlich anderen Ergebnissen als Mogendorf kommen Rischkov und Karatschewski (17). Sie lehnen das Gurkenmosaik als Ursache der Farnblättrigkeit ab, nehmen dagegen gerade das Tabakvirus 1 als die alleinige Ursache der echten Farnblättrigkeit an. Sie erhalten hohe Prozentzahlen von Infektionen bei rein mechanischer Übertragung von Tabak auf Tomate und von Tomate auf Tomate. Die hohe Infektiosität der Krankheit innerhalb der Tomatenkulturen selbst ist damit erwiesen. Im übrigen sind Rischkovs und Karatschewskis Untersuchungen in ihrem negativen Befund nicht sehr beweiskräftig, da sie mit einer viel zu geringen Zahl von Versuchspflanzen gearbeitet haben.

Zur Zeit ist also die für die Praxis wichtige Frage, ob von Gurken- oder von Tabakkulturen her die Ansteckung der Tomaten erfolgt und ob Blattlausbefall die Gefahr der Ansteckung erhöht, noch ungelöst. Auch wissen wir noch nicht, ob die Krankheit im Tomatenbestand

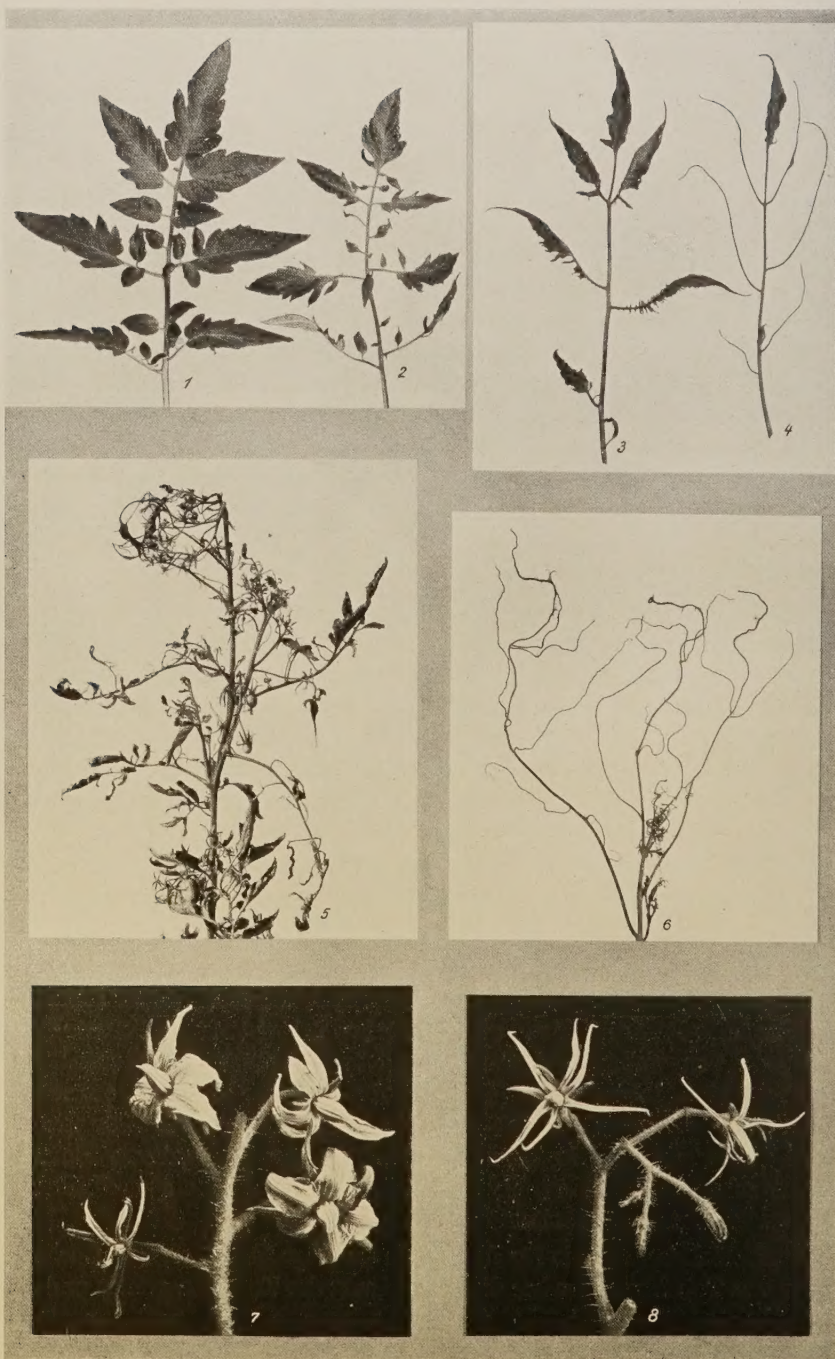


Abb. 1—8.

selbst durch Blattläuse verbreitet wird oder ob das, wie beim Tabakmosaik (4), nicht der Fall ist.

Die russischen Forscher halten, wie erwähnt, nur den Tabak für gefährlich und ziehen daraus die Folgerung bei der Beratung der Praxis. In dem Gartenbaubetrieb, in dem wir das erste starke Auftreten der Krankheit beobachteten, waren übrigens mosaikkranke Gurkenkulturen in unmittelbarer Nachbarschaft der Tomatenbeete zu finden, während Tabak, auch in weiter Umgebung der Gärtnerei nicht gebaut wurde.

Über die Natur des Stoffes, der in Tomaten die Farnblättrigkeit hervorruft, machen neuere amerikanische Arbeiten sehr überraschende Angaben (8, 9, 23). Nach ihnen ist der Stoff hitzebeständig; er wird durch 2 ½ stündiges Erhitzen im Autoklaven auf 126° nicht zerstört. Ein solcher Stoff kann kein Virus sein, da alle bekannten Viren durch kurze Erwärmung auf 100° völlig zerstört werden. Durch den kürzlich erfolgten Nachweis, daß mindestens eines derselben — das Tabakvirus 1 — ein kristallisierbares Protein ist (21, 22), wird dieses Verhalten verständlich. Die Entstehung der Farnblättrigkeit erfordert also eine besondere Erklärung. Die amerikanischen Autoren nehmen an, daß Farnblättrigkeit durch ein hitzebeständiges Toxin hervorgerufen wird, das in mosaikkranken Tomatenpflanzen unter besonderen Bedingungen entsteht und den Formbildungsprozeß der jungen Blattanlagen in eigentümlicher Weise „umsteuert“.

Welcher Art diese Bedingungen sind, darüber liegen schon Andeutungen vor. In Mogendorfs Versuchen trat die Farnblättrigkeit besonders stark auf bei den niedrigsten Temperaturen, die überhaupt ein Wachstum der Tomate erlaubten (12–24° C), während bei höherer Wärme (27–33° C) die Krankheitserscheinungen sich auf Blattfleckung und diffuse Mißbildung des Blattwerkes beschränkten. Die Inkubationszeit betrug, je nach der Temperatur, 10–20 Tage. Norton und Heuberger (15) fanden, daß mosaikkranke Tomatenpflanzen bei geringer Lichtintensität und Kurztag-Beleuchtung Farnblättrigkeit zeigten, unter entgegengesetzten Bedingungen aber nur Mosaikfleckung der Blätter.

In unserem Beobachtungsgebiet war die Zeitspanne des Sommers 1936, die für das Entstehen der Krankheit in Frage kommt, erheblich kälter, niederschlagsreicher und sonnenscheinärmer als normal. Außer den meteorologischen Stationen registrierten die Tomaten-

Abb. 1. Blatt einer gesunden Tomatenpflanze (Sorte „Augusta“).

Abb. 2–4. Farn- und Fadenblättrigkeit in steigendem Maße an der gleichen Sorte.

Abb. 5. Oberer Teil einer erkrankten Pflanze.

Abb. 6. Gipfel einer kranken Pflanze mit stärkster Ausbildung v. Fadenblättrigkeit.

Abb. 7. Teilweise Fadenblättrigkeit an Blüten.

Abb. 8. Vollständige Fadenblättrigkeit an Blüten.

pflanzen selbst diese Witterungsverhältnisse durch sehr verzögerte und unvollständige Reife der Früchte. Es ist wahrscheinlich, daß unter dem Einfluß des ungewöhnlichen Sommerwetters die bisher übersehene Mosaikkrankheit der Tomaten zum erstenmal als Farn- und Fadenblättrigkeit in Erscheinung trat. Einschleppung durch den vor drei Jahren bezogenen Samen der englischen Sorte „Stonors M. P.“ erscheint möglich.

Daß die Farnblättrigkeit der Tomaten verhältnismäßig selten ist, auch in Gebieten, wo das Tomatenmosaik häufig vorkommt, wird von allen Bearbeitern angegeben. Zur Erklärung dieser Tatsache stehen nach den bisherigen Untersuchungen drei Annahmen sich gegenüber, zwischen denen zur Zeit nicht entschieden werden kann:

1. Die Farnblättrigkeit wird durch das Gurkenmosaik-Virus verursacht; sie tritt nur dort auf, wo mosaikkranken Gurkenkulturen in der Nähe sind.

2. Sie wird durch das Tabakmosaik hervorgerufen und ist an die Nachbarschaft kranker Tabakbestände gebunden.

3. Farnblättrigkeit ist eine Erscheinungsform des gewöhnlichen Tomatenmosaiks, die nur bei besonderen Witterungsverhältnissen beobachtet wird.

Für den praktischen Pflanzenschutzdienst ergibt sich aus unserem ersten Fund von Farnblättrigkeit der Tomate in Deutschland die Aufgabe, auf das weitere Vorkommen der Krankheit zu achten und, um ernste Schäden, wie sie neuerdings aus England gemeldet werden (20), zu vermeiden, Bekämpfungsmaßnahmen auf Grund der bisherigen Untersuchungsergebnisse durchzuführen. Als solche kommen folgende Vorsichtsmaßregeln in Frage:

- a) Aus kranken Beständen darf kein Saatgut gewonnen werden, da die Übertragung des Tomatenmosaiks mit dem Samen nachgewiesen ist.

- b) Kranke Pflanzen sind, solange sie noch vereinzelt vorkommen, zu entfernen und zu verbrennen. Ist dies nicht mehr möglich, so sollen wenigstens die kranken Pflanzen beim Aufheften, Geizen und Ernten gesondert und nach den gesunden behandelt werden.

- c) Es ist tunlichst zu vermeiden, unmittelbar nach der Arbeit an mosaikkranken Gurken an die Tomatenkulturen zu gehen. Wenigstens die Hände waschen zwischen der Arbeit! Das Aufgeben der Gurken- oder Tabakkulturen in der Nachbarschaft von Tomatenbeeten braucht bisher wohl nicht empfohlen werden; praktisch wird es ohnehin auf große Schwierigkeiten stoßen.

- d) Durch Räuchern oder Spritzen ist das Auftreten der Blattläuse an den Tomaten- und Gurkenkulturen rechtzeitig zu verhindern.

Zum Schluß ist zu erwähnen, daß hin und wieder eine Fadenblättrigkeit der Tomate beobachtet wird, die nicht auf Virus-Erkrankung,

sondern auf eine erbliche Mutation zurückgeführt wird (10, 19). Die so mißbildeten Pflanzen, die den „*laciniata*“-Varitäten der Gärtner entsprechen, unterscheiden sich von den durch Viruskrankheiten Geschädigten u. a. dadurch, daß sie von Anfang an deformiert sind. Sie gleichen ihnen aber darin, daß sie trotz ihres abnormen Aussehens durchaus „lebensfähig“ erscheinen. Zur Zeit müssen wir wohl die Mißbildung durch Virus und die durch Mutation als zwei völlig verschiedene Vorgänge betrachten. Ob es einmal möglich sein wird, für beide Vorgänge eine gemeinsame Erklärung zu finden, wird die Zukunft lehren.

Schriftenverzeichnis.

1. Ainsworth, G. Another new virus disease of tomato. Gard's. Chron. 98. 1935, S. 320.
2. Ainsworth, G. Virus diseases. Rep. exp. Res. Sta. Cheshunt (1935) 1936, S. 56—62.
3. Hoggan, J. The peach-aphid (*Myzus persicae* Sulz.) as an agent in virus transmission. Phytopath. 19. 1929, S. 109—123.
4. Hoggan, J. Further studies on aphid transmission of plant viruses. Phytopath. 21. 1931, S. 199—211.
5. Johnson, J. The classification of plant viruses. Wisc. Agr. Exp. Sta. Res. Bul. 76, 1927.
6. Johnson, J. Mosaic diseases on differential hosts. Phytopath. 18. 1928, S. 141—149.
7. Köhler, E. Viruskrankheiten an Tomaten unter Glas. Nachrichtenblatt f. d. Deutschen Pflanzenschutzdienst 13. 1933, S. 11—13.
8. Kraybill, H. und Eckerson, S. Tomato mosaic. Filtration and inoculation experiments. Amer. Journ. Bot. 14. 1927, S. 487—495.
9. Kraybill, H., Brewer, P., Samson, R. und Gardner, M. A noninfectious leaf-deforming principle from mosaic tomato plants. Phytopath. 22. 1932, S. 629—636.
10. Lesley, J. und Lesley, M. The wiry tomato. A recessive mutant form resembling a plant with mosaic disease. Journ. Heredity 19. 1928, S. 337—344.
11. Martyn, E. Report of the botanical and mycological division for the year 1933. Div. Repts. Dept. of Agric. British Guiana for the year 1933. 1934, S. 105—111.
12. Mogendorff, N. „Fern-leaf“ of tomato. Phytopath. 20. 1930, S. 25—46.
13. Nattrass, R. Annual report of the mycologist for the year 1933. Ann. Rept. Dept. of Agric. Cyprus for the year 1933. 1934, S. 48—57.
14. Neergaard, P. Virussygdomme paa Tomat. Gartnertidende 8. 1936.
15. Norton, J. und Heuberger, J. Factors influencing type and sequence of tomato-mosaic leaf abnormalities. (Abstract) Phytopath. 33. 1933, S. 26.
16. Petri, L. Rassegna dei casi fitopatologici osservati nel 1934. Boll. Staz. Pat. veg. Roma N.S. 15. 1935, S. 1—95.
17. Rischkov, V. und Karatschewski, J. Über die Entstehung von „Fern-leaf“ bei Tomaten. Phytopatholog. Ztschr. 7. 1934, S. 231—244.
18. Rischkov, V. Viruskrankheiten der Pflanzen in der Krim und Ukraine. Forsch.-Inst. Krim u. Inst. f. Pfl.Krkh. Ukraine. Simferopol 1934. (Russisch mit deutsch. Zusammenfassung. Referat: Rev. Appl. Myc. 14. 1935, S. 130.)
19. Schiemann, E. Zur Genetik einer fadenblättrigen Tomatenmutante. Ztschr. f. ind. Abst. u. Vererb.-Lehre 63. 1933, S. 43—93.

20. Smith, K. New virus diseases of the tomato. J. R. hort. Soc. 60. 1935, S. 448—451.
21. Stanley, W. Isolation of a crystalline protein possessing the properties of tobacco mosaic virus. Science n. s. 81. 1935, S. 644—645.
22. Stanley, W. Chemical studies on the virus of tobacco mosaic. VI. The isolation from diseased Turkish tobacco plants of a crystalline protein possessing the properties of tobacco mosaic virus. Phytopath. 26. 1936, S. 305—320.
23. Thornton, M. und Kraybill, H. Further studies on a noninfectious leaf-deforming principle from mosaic tomato plants. (Abstract) Phytopath. 24. 1934, S. 19.
24. Van Schreven, D. Virusziekten van de tomaat. Tijdschr. ov. Plantenziekten 61. 1935, S. 261—300.
25. Westerdijk, J. Die Mosaikkrankheit der Tomaten. Mededeel. Phytopathol. Lab. „Willie Commelin Scholten“ 1. 1910, S. 1—20.
26. Ziekten an Beschadigingen van tomaten. Verslagen en mededeelingen van den Plantenziektenkundigen Dienst te Wageningen Nr. 26. 1922.

Zur Frage der Feldmausbekämpfung.

Von Wilhelm Lang-Hohenheim.

In den Kreisen der Landwirtschaft weiß man aus alter Zeit, daß die sogen. Mausjahre in ziemlich regelmäßiger Wiederkehr (alle 3 bis 4 Jahre) auftreten und sich durch ungeheure Vermehrung der Feldmäuse und dementsprechend durch schweren Schaden auszeichnen. Jeder Landwirt weiß aus Erfahrung, daß den Winter im besten Falle eine mäßige Anzahl von Feldmäusen übersteht, daß aber, wenn die Frühjahrswitterung im März—April die Aufzucht der ersten Würfe begünstigt, der Vermehrung im Sommer kein Halt mehr geboten werden kann. Eine einfache Überlegung ergibt, daß mit einer gründlichen Dezimierung im Frühjahr der schwerste Schaden zu verhüten ist. In der Praxis ist dies aber früher verhältnismäßig selten durchgeführt worden; einmal waren die Mittel und Verfahren recht umständlich und wenig sicher in der Wirkung, zum andern war in bäuerlichen Gemeinden der Wille eines einzelnen, einsichtigen Besitzers nicht maßgebend für die Durchführung auf der ganzen Markung.

Seitdem haben Mittel und Verfahren manche Verbesserung und Vereinfachung verbunden mit Verbilligung erfahren:

Räucherverfahren.

Schon früh hat man versucht, die Mäuse durch Einblasen von Heizgasen aus Holzkohle und Schwefel zu säubern; es war recht umständlich und wirkte nur sicher, wenn man die Zugangslöcher rechtzeitig verstopfte. Nach dem Kriege kamen viel wirksamere Rauchgase auf: Räucherpatronen werden an einem Ende angezündet und in einfache Apparate gesteckt, aus deren unterer Öffnung die schweren, dunklen

Rauchgase von selber durch ein Mausloch in den Bau einströmen; das Austreten des Rauches zu den anderen Löchern zeigt an, daß die Arbeit beendet ist, ohne daß man die Löcher zu verstopfen braucht. Mit einiger Sorgfalt kann man also mit dem Räuchern jedes Feld säubern, ohne daß Wild oder Vögel gefährdet wären; von der Praxis wird nur beanstandet der Aufwand an Zeit und Geld.

Phosphorbrei.

In den Kriegsjahren hat man versucht, die Vertilgung der Feldmäuse ohne Verwendung von Getreide als Ködermittel durchzuführen; man hat kurz geschnittene Strohhalme in den vom Apotheker angemachten Phosphorbrei gesteckt, so daß sie von unten her auf Handbreite damit bedeckt wurden. Solche Strohhalme hat man in jedes Mausloch, 2—3 an der Zahl, gesteckt. Will eine Maus das Loch passieren, so muß sie erst die Halme beseitigen. Dabei beschmiert sie sich zwangsläufig mit so viel Phosphorbrei, daß sie unbedingt daran eingeht. Mit den Phosphorbreihalmen kann man also das Feld völlig säubern, sofern man alle Löcher ohne Ausnahme und mit der nötigen Sorgfalt mit den Halmen besteckt; dabei kommt kein anderes Tier zu Schaden. In manchen Gemeinden hat das Verfahren so Anklang gefunden, daß es noch lange nach dem Krieg angewendet wurde. Heute ist es wegen des damit verbundenen Zeitaufwandes fast ganz verlassen worden.

Giftgetreide.

a) Strychninkörner: Schon im alten Jahrhundert war das Legen von Strychninkörnern üblich, doch war der Erfolg nicht befriedigend. Die Schuld trug die zu geringe Giftgabe und der Umstand, daß man die Weizenkörner lediglich in der Giftlösung einweichte, so daß die Mäuse durch das Schälen der Körner jeder Gefahr enthoben waren. Besser wurde es erst, als man vor dem Krieg zu der gesetzlich zulässigen Höchstmenge von 0,5% Strychninnitrat überging und die darin eingeweichten Körner dämpfte, wodurch man ein Vergiften des ganzen Kornes erreichte. Aber restlos befriedigt haben auch diese Körner nicht, denn unter den Mäusen ist ein guter Teil recht vorsichtig und läßt sich durch den Süßstoffzusatz nicht betören, sondern hört mit dem Fressen auf, sobald der bittere Geschmack des Strychnin durchkommt; und das ist häufig der Fall, ehe die zum Tode führende Menge Strychnin aufgenommen worden ist. Deshalb hat Hiltner-München schon vor 20 Jahren vorgeschlagen, daß man zur Beseitigung großer Plagen abwechselnd Strychninweizen und Typhushafer auslegt; durch den Giftweizen wird rasch eine Linderung erreicht und der Rest erliegt in 1—2 Wochen dem Mäusetyphus.

b) Zeliokörner: Die I. G. Farbenindustrie hat Weizenkörner so gut mit Thalliumsulfat imprägniert, daß die Feldmäuse die Körner sehr gerne nehmen und eine Maus nicht mehr als 2 Körner zum Eingehen braucht. Die Wirkung tritt aber nur sehr langsam ein: der Bedarf einer Maus ist erst etwa nach 4 Stunden nach dem Verzehr von einem Dutzend Körnern befriedigt und der Tod tritt noch viel später ein. Bei den hohen Gestehungskosten können daher unsere bauerlichen Gemeinden es sich nicht leisten, Zeliokörner zur Säuberung großer Flächen zu verwenden.

c) Phosphidgetreide: Das feingemahlene Zinkphosphid wird schon seit längerer Zeit in Oberitalien zur Vertilgung der Maulwurfsgrillen (Werren) im großen mit gutem Erfolg angewendet. Bei der ersten versuchsweisen Anwendung zum gleichen Zwecke in Deutschland hat sich die Brauchbarkeit bestätigt. Gleichzeitig aber haben sich zwei besondere Vorzüge gezeigt: die Werren kamen vor dem Verenden fast alle an die Oberfläche; der Bauer kann also schon nach 1—2 Tagen den Erfolg seiner Arbeit selber beurteilen. Ferner wurden die taumelnden Werren zu Tausenden von Krähen und Staren geholt und sogar zur Aufzucht der Jungen verwendet, ohne daß irgendwo ein Schaden bemerkt worden wäre. Es findet also im Magen des ersten Tieres sehr rasch eine vollständige Umsetzung des Giftes statt, so daß das zweite Tier ganz verschont bleibt. Diese Vorzüge, die den anderen starken Giften, Strychninnitrat und Thalliumsulfat, fehlen, haben bald zu Versuchen gegen Feldmäuse geführt. Da man mit Zinkphosphid die Getreidekörner nur bekrusten konnte, hatte man nach den Erfahrungen mit Strychnin eine gewisse Sorge, doch war sie unbegründet, denn die Mäuse fraßen Phosphidkörner gerne; selbst wenn sie sich an anderem Futter satt gefressen hatten, knabberten sie von den jetzt dargereichten Phosphidkörnern wenigstens die Kruste ab und gingen daran ein. Ferner haben Trappmann und Nitsche¹⁾ schon 1934 nachgewiesen, daß es gelungen ist, die Bekrustung gegen die Unbilden der Witterung recht dauerhaft zu gestalten. Und endlich kann dieses Gift in der Heimat in beliebigen Mengen zu sehr mäßigem Preise hergestellt werden. Es sind daher schon fünf Präparate auf Phosphidgrundlage vom Deutschen Pflanzenschutzdienst geprüft und als brauchbar anerkannt worden.

Man hat also heute eine genügende Auswahl wirksamer Giftkörner. Aber auch das Auslegen des Mausgiftes hat schon immer Schwierigkeiten gemacht: die Giftkörner nimmt man nicht gerne in die Hand; das Legen mit dem Löffel geht schon, aber es ist doch recht mühsam, wenn man sich zu jedem Mausloch bücken soll. Legeflinten sind in verschiedenerlei Formen hergestellt worden, aber sie haben sich nie recht ein-

¹⁾ Nachr.-Blatt f. d. D. Pflanzenschutzdienst, Jg. 1934, S. 35: Versuche mit Giftgetreide gegen Mäuse.

geführt. Hiltner hat dann die Legetrichter vorgeschlagen, mit denen bei geringen Anschaffungskosten schon recht gut gearbeitet werden kann. Ein weiterer Fortschritt waren die Legeröhren, welche unsere Landwirtschaftskammer an die Gemeinden auslieh. Der Vorrat von Mausgift befand sich in der Röhre, und mit jedem leichten Aufstoßen fiel eine genügende Anzahl Körner in das Mausloch. Neuerdings stellt die Firma Gebrüder Holder in Metzingen Legeröhren in wesentlich verbesserter Form unter dem Namen „Mato“ her. Mit diesen Legeröhren kann man unbeschadet sparsamen und gleichmäßigen Belegens der Mauslöcher so rasch arbeiten, daß der einzelne in 2—3 Stunden ein Hektar belegt; dabei sind die Legeröhren sehr stabil gebaut und haben fast unbegrenzte Lebensdauer.

Früher haben bei uns die Gemeinden in Zeiten der Not das Mausgift beschafft und an die Bürger verteilt; das Auslegen auf seinem Grund und Boden blieb dem einzelnen überlassen. Heute im neuen Reich mit seiner ausgezeichneten Organisation auf allen Gebieten braucht man nicht mehr zu warten, bis der Schaden riesengroß ist. Der Ortsbauernführer bestimmt im zeitigen Frühjahr und dann wieder vor der Herbstsaat die planmäßige Säuberung der ganzen Markung; der Beauftragte nimmt eine ausreichende Anzahl Jungbauern zusammen und verteilt Legeröhren samt Giftkörnern; dann läßt er in Schützenlinie ausschwärmen und jeden Tag wird ein Flanken der Markung gesäubert, wobei er nur dafür zu sorgen hat, daß die Schützenlinie in Ordnung bleibt. Auf solche Weise wird nicht die letzte Feldmaus ausgerottet, aber es wird mit recht bescheidenem Aufwand erreicht, daß nie die Mäuse sich so vermehren, daß ernstlicher Schaden entsteht.

Untersuchungen über die Zusammensetzung und Veränderung der Parasitengarnitur der Rübenfliegenpuparien in Deutschland.

Von O. Kaufmann.

Mit 2 Abbildungen, 1 Karte und 1 Tabelle.

(Aus der Zweigstelle Kiel der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft.)

Als wichtigste Parasiten der Rübenfliegenlarven in Deutschland galten bisher die Ichneumonide *Phygadeuon pegomyiae* Hab. und die Braconiden *Opius fulvicollis* Thoms., *Opius spinaciae* Thoms. und *Opius Bremeri* Bengts. *Opius nitidulator* Nees, der sich in anderen Ländern oft stark an der Niederhaltung der Rübenfliege beteiligt hat, trat bei uns nur in einigen Landstrichen, z. B. in Ostpreußen und Pommern

stärker auf. *Opius ruficeps* Wesm. erschien zwar auch nicht selten in den Zuchten, blieb aber zahlenmäßig immer bedeutungslos. Neben diesen genannten kommen in den Larven oder Puparien von *Pegomyia hyoscyami* deutscher Herkunft noch eine Reihe anderer Schlupfwespen vor. Sie haben aber nach unseren mehr als zehnjährigen Untersuchungen keinen praktischen Wert gehabt und sind hier unberücksichtigt geblieben.

Die erwähnten Braconiden sind Larvenparasiten. Sie gelangen bei der Verpuppung der Fliegenlarve mit in das Puparium und vollenden hier ihre Entwicklung. *Phygadeuon peg.* ist dagegen instande, nicht nur die Larven in den Blättern, sondern auch die Puparien seines Wirtes in der Erde erfolgreich zu belegen.

Im ganzen sind jedoch die Parasiten der Rübenfliege dem Lebenslauf ihres Wirtes nur mangelhaft angepaßt. Alle genannten Wespenarten durchlaufen zwar, wie *P. hyoscyami* selbst, bei uns im Jahre 3—4 Generationen. Die Schmarotzer erscheinen aber oft erst, wenn die Mehrzahl der Wirtslarven schon in den Boden abgewandert ist. Unter solchen Umständen ist es nur der Ichneumonide durch Aufsuchen ihrer Opfer in der Erde möglich, für genügende Erhaltung der Art zu sorgen.

Ein anderer, wesentlicher biologischer Unterschied beider Wespenfamilien ist die verschiedene Temperaturabhängigkeit der Entwicklungsgeschwindigkeit. Die Opiinen entwickeln sich unter den in Deutschland vorherrschenden Sommertemperaturen langsamer als *Phygadeuon*, reagieren auf sie aber auch empfindlicher. So schlüpft nach Abb. 1 (3) bei einer Durchschnittstemperatur von 15° die Rübenfliege etwa 24 Tage nach der Verpuppung; *Phygadeuon* erscheint weitere 9 Tage später. *Opius fulvicollis* aber erst 26 Tage nach dem Schlüpfen seines Wirtes. Bei 20° Durchschnittstemperatur liegen zwischen den Schlüpfterminen beider Wespen nur noch rund 3 Tage und bei etwa 23° erscheinen theoretisch nach dem Kurvenverlauf beide Schmarotzer gleichzeitig und nur noch etwa 6 Tage nach ihrem Wirt. Bei 15° Durchschnittstemperatur beträgt andererseits die Dauer der Präovipositionsperiode und der Ei- und Larvenentwicklung bei der Rübenfliege zusammen 32 Tage, bei 20° aber nur noch rund 20 Tage und bei 23° 18 Tage (2). Hieraus ist zu folgern, daß bei relativ niedrigen Temperaturen die Opiinen am ehesten Gefahr laufen, den Anschluß an die ihnen zugeordnete Larvengeneration ihrer Wirtstiere zu verlieren. Ihre Vermehrungsaussichten werden dagegen steigen mit zunehmender Temperatur.

Die Parasitenzuchten mit Larven und Puppen haben gezeigt, daß manchmal die Mehrzahl der Rübenfliegenlarven von *Phygadeuon* erst nach der Abwanderung in den Boden belegt wird. Bei trockenem Wetter und bei verkrusteter Ackerkrume benutzen die Fliegenlarven bei der Abwanderung gerne Risse im Boden, vornehmlich in der Nähe

der Pflanzen. In diese Schlupfwinkel vermag ihnen dann *Phygadeuon* ziemlich leicht zu folgen. Ist der Boden jedoch feucht und durch wiederholten Regenfall bindig, so können wohl die Larven eindringen, die Wespen aber für eine Zeitlang nicht oder nur unter sehr erschwerten Bedingungen. Im ganzen dürfen wir daher erwarten, daß unter sonst gleichen Voraussetzungen — sowohl *Phygadeuon* als auch die Braconiden erscheinen legereif — die Ichneumonide durch die *Opius*-Arten umsomehr verdrängt wird, je höher innerhalb gewisser Grenzen die Temperaturen liegen und je mehr Niederschläge während der Flugzeit der Wespen fallen.

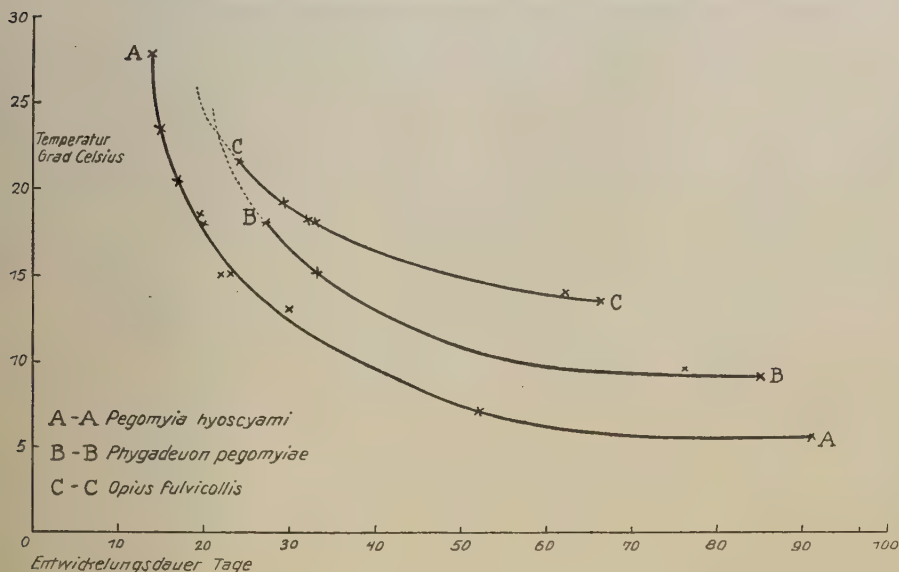


Abb. 1. Temperaturabhängigkeit der Entwicklung von *Peg. hyoscyami*, *Phygadeuon pegomyiae* und *Opius fulvicollis* (nach Bremer).

Natürlich hindern die Niederschläge jede der genannten Wespenarten an der Vermehrung, und zwar stärker als ihren Wirt. Die Folge eines Sommers mit übernormalen Niederschlägen und unternormalen Temperaturen ist deshalb in der Regel ein Absinken des Prozentsatzes der Parasitierung und, im Zusammenhang damit, ein wenigstens relatives Anwachsen der Rübenfliegenmassen. Das habe ich an anderer Stelle (6) mit der Blickrichtung auf die Rübenfliegenepidemie als Ganzes darzulegen versucht. Die vorliegende Untersuchung soll nun dazu dienen, festzustellen, wie und unter welchen Einflüssen sich das Mengenverhältnis der Wespenarten untereinander, also die Parasitengarnitur, zeitlich und regional verändern kann.

Die Rübenfliege tritt bekanntlich in Deutschland mindestens in drei vollen Generationen auf. Manchmal gehen diese unmittelbar ineinander über, in der Regel ist aber eine deutliche Trennung möglich (1). Dasselbe gilt für die Flugzeiten der oben erwähnten Schlupfwespen.

Um den Einfluß der Witterung auf das Schicksal der einzelnen Wespenarten genau verfolgen zu können, müßte man nach Ablauf jeder Generation in verschiedenen Gebieten eine große Zahl Puparien dem Erdboden entnehmen und das Zuchtergebnis auf die jeweilige Witterung während der Flugzeit beziehen. Dieser Weg ist zum Teil wegen des Überliegens eines gewissen Prozentsatzes der Puparien, im übrigen aus technischen Gründen nicht gangbar. Deshalb sind hier nur die Zuchtergebnisse aus Puparien der dritten Generation verschiedener Orte und Jahre miteinander verglichen worden¹⁾.

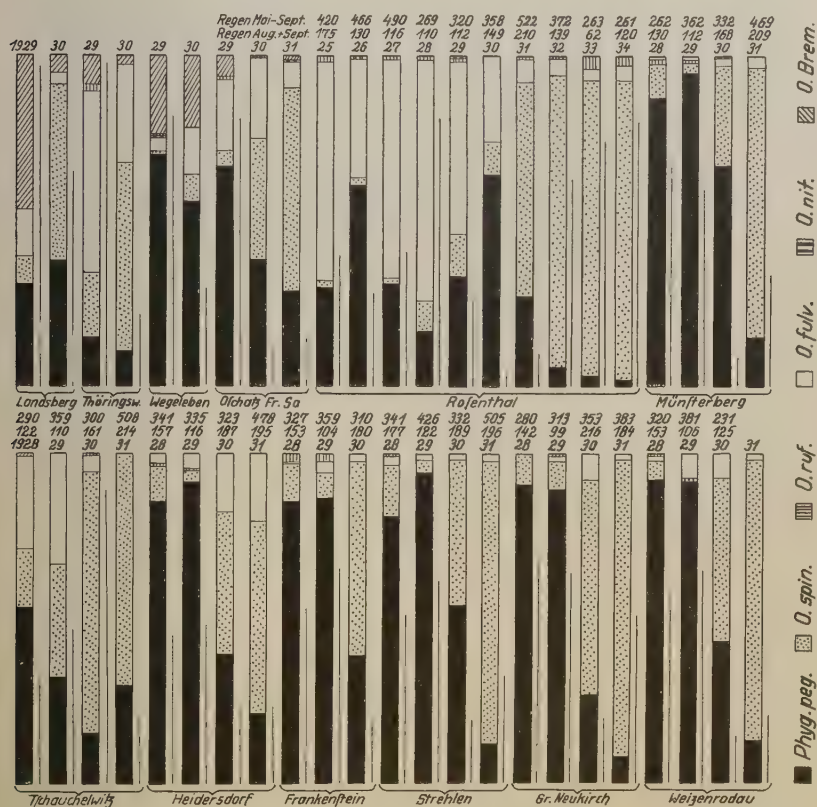
In jeder Generation findet nicht nur zwischen den Parasiten und ihrem Wirt, sondern auch zwischen den Wespenarten untereinander ein „Wettlauf“ statt, und alle suchen sich gegenüber der Witterung zu behaupten. Dadurch muß der Verlauf der Witterung, etwa während der Monate Mai bis September, in der Zahl der vorhandenen Fliegen-Puparien, in der Höhe der Parasitierung und in dem Anteil der einzelnen Wespenarten an der Parasitengarnitur am Ende der letzten Generation des Jahres zum Ausdruck kommen. Es fragt sich nur, ob der Einfluß der Witterung so dominierend ist, daß andere Einflüsse der biotischen und abiotischen Umwelt das Bild nicht zu verwischen vermögen.

Aus einer großen Anzahl von Zuchten sind hier zunächst diejenigen ausgewählt, deren Ausgangsmaterial mindestens zwei Jahre hintereinander zur selben Zeit den Klärteichen der gleichen Zuckerfabrik entnommen wurde. Die in Abb. 2 dargestellten Säulen geben für sie den prozentualen Anteil der gezogenen Wespenarten wieder. Die Zuchten beziehen sich insgesamt auf 12 Fabriken bzw. Rübenanbaubezirke und rund 80 000 Puparien. Rechts von jeder Säule ist durch einen Strich die Höhe der Parasitierung im Hundertsatz angegeben. Die Summen der an den Zuckerfabriken gemessenen Niederschläge der Monate August + September, also etwa während des Verlaufs der dritten Generation, sind für eine Reihe von Orten oberhalb der Säulen vermerkt. Die Zahlen darüber geben die Summen der Niederschläge für Mai bis September, also für die Entwicklungszeit aller drei Generationen an.

Vergleichen wir zunächst einmal aus den beiden Jahren 1929 und 1930 die Zuchtergebnisse, so ergibt sich, daß die Parasitierung, die Ende 1929 noch durchschnittlich 68% betrug, im Laufe des Jahres 1930

¹⁾ Die Puparien sind leicht in großer Menge gegen Ende der Kampagne aus den Klärteichen der Zuckerfabriken zu erhalten.

in allen Fällen (nur Tschauclwitz ausgenommen¹⁾ stark absank und auf durchschnittlich 22% herunterging. Gleichzeitig stieg in allen kontrollierbaren Fällen die Summe der im August und September gemessenen Niederschläge zumeist sehr stark an. Wird dieser Vergleich auf Zuchtergebnisse aller Jahre und Orte ausgedehnt, für die Niederschlagsmengen vorliegen, so zeigt sich, daß in 18 von 27 Fällen mit



Zunahme der im August und September gefallenen Regenmenge (im Vergleich der Jahre) die Parasitierung abnimmt oder umgekehrt. Einmal bleibt der Parasitierungssatz bei steigender Niederschlagsmenge gleich. Betrachtet man die acht Fälle, bei denen die Regel nicht zutrifft,

¹⁾ Das Anbaugesbiet der Zuckerfabrik Tschauclwitz bei Rothsürben liegt in der Hauptsache in der Umgebung des Zobten-Berges und hat stark wechselnde und uneinheitliche Niederschläge.

genauer, so stellt sich folgendes heraus: Nahm trotz abnehmender Regenmengen die Parasitierung nicht zu ($3 \times$), so war *Phygadeuon* der Hauptparasit. Nahm aber trotz zunehmender Niederschläge auch der Parasitenanteil zu ($5 \times$), so war in allen diesen Fällen *Op. spinaciae* der vorherrschende Parasit. Hier zeigt sich also gegenüber den Niederschlägen der Braconide weit weniger empfindlich als die Ichneumonide, und im ganzen scheint eine deutliche Beziehung zwischen der Höhe der Niederschläge und dem Grad der Parasitierung vorzuliegen. In ähnlicher Weise konnte ich an anderer Stelle (6) durch Statistik wahrscheinlich machen, daß mit steigenden Niederschlagsmengen in relativ regenarmen Gebieten und fallenden Regenmengen in niederschlagsreichen Gebieten die Rübenfliege sich vermehrt. Beide Erkenntnisse sind leicht miteinander in Einklang zu bringen; in gewissem Sinne folgt eine aus der anderen.

Die Parasitengarnituren der schlesischen Zuchten aus den Jahren 1928 und 1929 zeigen nur geringe Schwankungen des relativen Anteils der einzelnen Wespenarten. Ein ganz anderes Bild ergeben dagegen die Säulen für 1930. Mit Ausnahme von Rosenthal zeigen alle Zuchten dieses Jahres ein starkes Anwachsen von *Opus spinaciae* und einen entsprechenden Rückgang von *Phygadeuon pegomyiae*. Wir dürfen deshalb vermuten, daß in der Witterung des Jahres 1930 für alle Gebiete gleichmäßig ein im Vergleich zu den vorhergehenden Jahren und wohl auch zur Norm außergewöhnlicher Faktor enthalten war, der die Braconiden, vor allem *Opus spinaciae*, mehr begünstigt hat als die Ichneumonide. Als einheitlich starke Abweichung sowohl von der Norm als auch von der Witterung der beiden vorhergehenden Jahre ist bei einem Vergleich

Tabelle 1.

	Norm ¹	1925	1926	1927	1928	1929	1930	1931	1932	1933	1934
Mai . . .	13.3	14.9	12.3	11.0	11.2	14.7	12.9	16.9	14.4	12.7	15.1
Juni . . .	17.1	14.5	14.9	15.7	14.8	15.2	19.6	17.1	14.9	15.3	17.8
Juli . . .	18.6	18.1	18.8	18.4	19.4	18.4	17.9	18.2	20.1	19.1	19.6
August . .	17.9	16.7	15.8	17.6	16.7	18.0	16.7	16.8	18.9	17.6	17.7
September	14.2	12.2	14.5	14.3	13.5	14.5	13.8	11.1	16.4	13.5	15.6
Ø A. + S.	16.1	14.5	15.2	16.0	15.1	16.3	15.3	14.0	17.7	15.5	16.7
Ø M. — S.	16.2	15.3	15.3	15.4	15.1	16.2	16.2	16.0	16.9	15.6	17.2

Tabelle 1. Temperaturen in Breslau. Die zwei höchsten positiven Abweichungen von der Norm innerhalb des Dezenniums sind für jeden Monat fett gedruckt.

¹) Norm nach „World Weather Records“.

sofort die hohe Junitemperatur zu erkennen¹⁾. Sie ist ferner in allen Fällen mit außerordentlich geringen Niederschlägen verbunden. Da die Opiinen sich bei steigender Temperatur relativ schneller entwickeln als *Phygadeuon peg.* (vgl. Abb. 1), so scheint es berechtigt, die starke Veränderung in der Parasitengarnitur von *Peg. hyosc.*, insbesondere die Zunahme des Braconiden *Opius spin.* im Jahre 1930, auf die Juniwitterung, vornehmlich auf die hohen Temperaturen dieses Monats zurückzuführen. Wir müssen also annehmen, daß die Zunahme von *Opius spin.* sich schon durch die Nachzügler der 1. Generation angebahnt, im übrigen aber während der 2. Flugzeit in der schon erwähnten Hitze- und Trockenperiode stattgefunden hat. Die hohen Niederschläge während der 3. Generation haben dann wahrscheinlich *Phygadeuon* nicht wieder aufkommen lassen oder gar noch mehr zurückgedrängt. Wie aus der Abb. 2 weiterhin ersichtlich ist, hat *Opius spinaciae* seinen Bestand im Jahre 1931 dann nicht nur halten, sondern in den meisten Fällen sogar noch relativ und absolut vermehren können. Es ist dabei wohl kein Zufall, daß in diesem Jahre wiederum die Temperaturen in einem Monat, und zwar diesmal im Mai, ganz ungewöhnlich hoch über der Norm liegen. Als Beispiel verweise ich auf die Temperaturdaten für Breslau in Tabelle 1, die weiterhin zeigen, daß hier auch die Temperaturen für Juni, Juli und August übernormal waren. In dem Anbauggebiet der Fabrik Breslau-Rosenthal war im übrigen auch 1932 bis 1934, im starken Gegensatz zu den Jahren 1929/30, *Opius spinaciae* gegenüber allen anderen Rübenfliegenparasiten sehr stark vorherrschend. Ein Blick auf die Temperaturdaten in Tabelle 1 macht die Vermutung zur Wahrscheinlichkeit, daß die wiederholt anormal hohen Temperaturen in diesen Jahren ganz wesentlich zu dem starken Auftreten von *Op. spin.* in Schlesien und besonders in der Umgebung von Breslau beigetragen haben.

Unter den in Abb. 2 graphisch dargestellten schlesischen Zuchtergebnissen nehmen diejenigen aus Rosenthal und Tschauchelwitz dadurch eine besondere Stellung ein, daß in ihnen oftmals *Opius fulvicollis* besonders stark auftritt, wiederholt sogar *Opius spin.* an Zahl noch übertreffend. Die beiden erwähnten Orte liegen von allen in Abb. 2 berücksichtigten schlesischen Zuckerfabriken am weitesten nördlich. In Karte I sind alle Zuchtergebnisse aus dem Jahre 1930 dargestellt. Bei 7 Zuchten schlesischer Herkunft hat *Opius fulvicollis* den größten Anteil an der Parasitierung und alle Herkunftsorte liegen geographisch in einem einheitlichen Gebiet im Norden und Nordwesten dieser Provinz. Ein zweites Areal, in dem im Jahre 1930 *Opius fulvicollis* der Hauptparasit der Rübenfliege war, ist durch die drei Zucker-

¹⁾ Die Abweichung von der Normalen im Juni betrug nach dem „Deutschen Witterungsbericht“ für alle Wetterstationen des Reiches im Mittel $\mp 2,7^{\circ} \text{C}$.

fabriken Uelzen, Genthin und Elsnigk umrissen. Auf der Karte lassen sich ferner die Gebiete erkennen, in denen 1930 *Phygadeuon peg.*, *Opius spinaciae* oder *Opius nitidulator* den größten relativen Anteil an der Parasitierung hatten. Ohne großen Zwang lassen sich auf diese Weise Zonen bilden, die sich fast ganz gegenseitig ausschließen. Schwieriger ist es allerdings, diese Gebiete gleichzeitig klimatisch gegeneinander abzugrenzen. Ob wesentliche Temperaturabweichungen vorliegen, läßt sich aus Ermangelung genügend brauchbarer Messungen an Ort und Stelle leider nicht sagen, wohl ist aber ein Vergleich der Niederschlags-



Karte 1. Verbreitung der wichtigsten Rübenfliegenparasiten in Deutschland im Jahre 1930 und ihr Anteil an der Parasitengarnitur.

mengen möglich, da diese z. B. aus 18 der auf Karte I berücksichtigten schlesischen Fabriken vorliegen. Die Hauptflugzeiten der Parasiten fallen in die Monate Juni bis September. Es genügt also, die Regensmengen dieser Zeitspanne von Gebiet zu Gebiet zu vergleichen. Die durchschnittliche Regenmenge von Juni bis September betrug bei den Fabriken, denen die Zuchten mit einem überwiegenden Anteil von *Phygadeuon peg.* an der Parasitierung entstammten, 243,2 mm. Die Summe erhöht sich auf 260,3 mm für die Gebiete, in denen *Opius spinaciae* den Hauptanteil an der Parasitengarnitur hatte, und auf 295,0 mm

für die nördliche und nordwestliche Zone, in der *Opis fulvicollis* vorherrschte. Wiederum zeigt sich also, daß der relative Anteil von *Phygadeuon peg.* an der Parasitierung der Rübenfliegenpuparien mit Zunahme der Regenmengen abnimmt. Beziehen wir unsere Berechnungen auf alle in Karte I eingetragenen Orte, für die Angaben über Regenmengen vorliegen, so bleibt für die Abhängigkeit der einzelnen Wespenarten von den Niederschlägen dieselbe Reihenfolge bestehen und die entsprechenden Zahlen für die Regenmengen sind dann: *Phygadeuon* 237,8; *Opis spinaciae* 259,5; *Opis fulvicollis* 295,0 und *Opis nitidulator* 356,7 mm. Daß *Opis nitidulator* in dieser Reihe den letzten Platz einnimmt, also anscheinend in niederschlagsreichen Gebieten vorherrscht und in Jahren mit übernormalen sommerlichen Regenfällen sich relativ am stärksten vermehrt, scheint ebenfalls nicht nur zufällig zu sein. Für Schweden bezeichnet Kemner (7) die Wespe als den häufigsten Parasiten der Rübenfliege, fand ihn allerdings bei seinen Untersuchungen im Jahre 1924 nur in geringer Zahl. Der Sommer 1924 scheint aber in Schweden relativ trocken gewesen zu sein: In Upsala wurden von Juni bis September nur 215 mm gemessen, d. h. wesentlich weniger als in den drei vorausgegangenen Jahren und auch 17 mm weniger als normal. Vorherrschend ist *Opis nitidulator* weiterhin nach Cameron (5) in England und nach Rambousek (8) in Böhmen. In der Provinz Pommern war nach den Untersuchungen von Bremer (4) *Opis fulvicollis* stets der Hauptparasit von *Peg. hyoscyami*. Nur während des Sommers 1926 gelang es dem sonst nur schwach auftretenden *Opis nitidulator*, seinen Gattungsgenossen weit zu überflügeln. 1926 war aber für Pommern wiederum besonders niederschlagsreich. In Putbus wurden von Juni bis September 316 mm Regen gemessen (normal 248). Da in derselben Zeit die Temperaturen stark unternormal lagen, 51,4° gegen 60,7° normal, ist man geneigt, den Niederschlägen (bzw. der Feuchtigkeit) den übergeordneten Einfluß auf die starke Parasitierung durch *Op. nitidulator*, die nach Abschluß der drei Generationen in Stralsund über 85 % betrug, zuzuschreiben. Ganz ähnlich scheinen dort die Verhältnisse im Jahre 1930 gelegen zu haben. Wiederum betrug die Parasitierung gegen 85 % und überwog *Opis nitidulator* seinen Konkurrenten *Opis fulvicollis*¹⁾. Auch dieser Sommer war mit 392 mm Regen von Juni bis September (gemessen in Putbus auf Rügen) sehr niederschlagsreich, während die Temperaturen im Juni und September über, im Juli und August unter der Norm lagen. In Waghäusel, wo nach Karte 1 *Opis nitidulator* unter den Rübenfliegenparasiten im Jahre 1930 ebenfalls die Führung hatte, fiel von Juni bis September die recht ansehnliche Niederschlagsmenge von 333 mm.

¹⁾ Über das Jahr 1929 liegen keine Aufzeichnungen vor.

Die Anordnung der besprochenen Wespenarten nach ihrer Empfindlichkeit gegen Niederschläge findet bis zu einem gewissen Grade ihre Parallele in der Reaktion auf die Temperaturen. Aus Abb. 1 ging schon hervor, daß *Phygadeuon peg.* sich bei den normalerweise bei uns herrschenden Sommertemperaturen bedeutend schneller entwickelt als *Opius fulvicollis*. Dementsprechend erscheint in allen Zuchten von Rübenfliegenpuparien *Phygadeuon* wesentlich zeitiger als der Braconide. Das gilt, mit ganz seltenen Ausnahmen, sowohl für die Vorläufer als auch für die große Masse der Parasiten, d. h. der erste *Phygadeuon* erscheint vor dem ersten *Opius fulvicollis*, und die Mehrzahl der Ichneumoniden ist schon geschlüpft, wenn die meisten Braconiden noch im Wirtspuparium ruhen.

Dieser Vergleich läßt sich auch auf die anderen Wespenarten ausdehnen. Aus etwa 70 miteinander vergleichbaren größeren, im Laboratorium bei Zimmertemperatur ausgeführten Zuchten aus den Jahren 1929 und 1930 ergab sich dabei folgendes Bild: Nach *Phygadeuon*, aber noch vor *Opius spinaciae* erscheint *Opius Bremeri*. Eine Abweichung von dieser Regel ist selten. Wohl erscheinen von jeder Art die ersten Exemplare gelegentlich am selben Tage. In jeder Zucht war aber die Mehrzahl der *Opius Bremeri* schon geschlüpft, ehe die Schlüpfkurve von *Opius spin.* ihren Höhepunkt erreichte.

In 60 Zuchten, in denen *Opius spin.* und *Opius fulv.* verglichen werden konnten, lag der Höhepunkt der Schlüpfzeit von *Opius spinaciae* 26 mal vor demjenigen von *Opius fulvicollis* und 10 mal annähernd gleichzeitig. Der geringe Vorsprung, den *Opius spin.* dadurch gewinnt, wird noch größer, wenn man nur die zuerst schlüpfenden Wespen jeder Art berücksichtigt. In 13 Fällen erschienen beide Konkurrenten am gleichen Tage, aber in weiteren 34 Zuchten kamen die ersten Stücke der Art *spin.* vor den ersten *fulvicollis*-Exemplaren. Da für die Braconiden leicht die Gefahr besteht, daß sie den Anschluß an die ihnen zugeordnete Larvengeneration ihres Wirtes nicht erreichen, weil sie häufig, und besonders bei kühler Witterung, zu spät schlüpfen, scheint also *Opius spinaciae* seinem Mitbewerber *Opius fulvicollis* etwas überlegen zu sein.

Auf *Opius nitidulator* läßt sich dieser Vergleich leider nicht ausdehnen, da er nur in wenigen Zuchten zahlreicher auftrat. Für die drei Arten *Phygadeuon peg.*, *Opius spin.* und *Opius fulv.* kann diese Reihenfolge in Bezug auf den durchschnittlichen Erscheinungstermin aber um so eher gelten, da die jahrelang durchgeführten Einheitsfänge im Freilande in Schlesien das gleiche Bild ergaben.

Diese Reihenfolge in Bezug auf die Entwicklungsgeschwindigkeit sagt allerdings noch nichts aus über die relative Entwicklungsbeschleuni-

gung bei steigenden Temperaturen. Hier läßt Abb. 1 eindeutig erkennen, daß *Opius fulvicollis* empfindlicher auf die Temperaturveränderungen antwortet als *Phygadeuon*. Wie die Braconiden sich in dieser Beziehung untereinander verhalten, darüber vermag ich mangels experimenteller oder ausreichender statistischer Unterlagen nichts Sicheres auszusagen. Aus verschiedenen Beobachtungen und Vergleichen scheint jedoch hervorzugehen, daß hier ebenfalls die Reihenfolge *Opius Bremeri*, *spinaciae*, *fulvicollis*, *nitidulator* vorliegt. Bei hohen Temperaturen, verbunden mit starken Niederschlägen, wird sich demnach *Opius nitidulator* relativ am besten behaupten können, während *Opius Bremeri* hohe Temperatur und geringe Niederschläge verlangt. *Opius spin.* und *Op. fulvicollis* halten die Mitte und werden nach den bisherigen Erfahrungen innerhalb gewisser Grenzen *Phygadeuon* umsomehr verdrängen können, je mehr Regen fällt, da diese Wespen durch die Niederschläge offenbar weniger in der Vermehrung behindert werden als die Ichneumonide.

Zusammenfassung.

Die vorliegenden Untersuchungen erstrecken sich über einen Zeitraum von 10 Jahren und erfassen die Zuchtergebnisse von mehr als 80 000 Rübenfliegenpuparien dritter Generation. Das Material wurde gegen Ende der Kampagne den Klärteichen deutscher Zuckerfabriken entnommen.

Auf Grund der bisherigen Kenntnisse über die Lebensgeschichte und Klimaabhängigkeit der wichtigsten in Deutschland auftretenden Rübenfliegenparasiten wird deren Aussicht im Kampf ums Dasein besprochen und zu den Zuchtergebnissen und wichtigsten klimatischen Faktoren in Beziehung gesetzt.

Ein Vergleich der Zuchtergebnisse läßt erkennen, daß nicht nur der Parasitierungssatz, sondern auch der relative Anteil einzelner Wespenarten an der Parasitengarnitur zeitlich und besonders örtlich großen Schwankungen unterworfen sein kann.

Nach den Untersuchungen sind in Deutschland die Ichneumonide *Phygadeuon pegomyiae* und der Braconide *Opius spinaciae* die wichtigsten Parasiten der Rübenfliege. Ihnen folgen *Opius fulvicollis*, *O. Bremeri* und *O. nitidulator*. *O. ruficeps* hat, wie alle übrigen bekannten Parasiten, von *Peg. hyoscyami* in der Beobachtungszeit niemals eine beachtenswerte Rolle gespielt.

In der Mehrzahl der untersuchten Fälle nimmt mit Zunahme der im August und September gefallenen Regenmengen der Parasitierungssatz ab und umgekehrt. In Jahren, die dieser Regel nicht folgen, ist meistens *Opius spinaciae* der häufigste Parasit. Wenn diese Wespe

zur Vermehrung gelangt, so geschieht es in erster Linie auf Kosten von *Phygadeuon*.

Von Ende 1929 bis Ende 1930 hat die Zusammensetzung der Parasitengarnitur durch sprungartige Vermehrung von *Op. spin.* eine besonders auffällige Veränderung erfahren. Hierfür werden die allgemein und stark übernormalen Junitemperaturen und weiterhin die relativ hohen Regenmengen während der dritten Flugzeit dieses Jahres verantwortlich gemacht. Der gleichbleibend hohe Anteil von *Op. spin.* an der Wespengarnitur bis zum Jahre 1934 findet mit der Provinz Schlesien als Beispiel ebenfalls seine Erklärung in den hohen Temperaturen der entscheidenden Monate dieser Jahre.

In jedem Jahre sind verschiedene, gut gegeneinander abgegrenzte Gebiete vorhanden, in denen jeweils einer der wichtigsten Rübenfliegenparasiten die Vorhand hat. Im Jahre 1930 wurden an Zuckerrübenfabriken, in deren Anbaugebiet *Phygadeuon* die meisten Parasiten stellte, vom Juni bis September durchschnittlich die geringsten Regenmengen gemessen (237,8 mm). Es folgen in dieser Reihe *O. spin.* und *O. fulvicollis*. *O. nit.* steht an letzter Stelle bei durchschnittlich 336,7 mm Regen. Im Laboratorium bei Zimmertemperatur erschienen in den Zuchten die genannten Parasiten in derselben Reihenfolge, und vor *O. spin.* marschiert dabei noch *O. Bremeri*.

Schrifttum.

- (1) Blunck, H., H. Bremer und O. Kaufmann, Untersuchungen zur Lebensgeschichte und Bekämpfung der Rübenfliege (*Pegomyia hyoscyami* Pz.). Arb. Biol. Reichsanst. **16**, 423—573, 1928.
- (2) Blunck, H., H. Bremer und O. Kaufmann, Die Lebensgeschichte der Rübenfliege. Arb. Biol. Reichsanst. **20**, 517—585, 1933.
- (3) Bremer, H., Beitrag zur Epidemiologie der Rübenfliegenkalamität. Arb. Biol. Reichsanst. **17**, 103—193, 1929.
- (4) Bremer, H. und O. Kaufmann, Die natürlichen Feinde der Rübenfliege. Arb. Biol. Reichsanst. **16**, 520—555, 1928.
- (5) Cameron, A. E., A contribution to a knowledge of the Belladonna leaf-miner, *Pegomyia hyoscyami* Panz., its life-history and biology. Ann. appl. Biology **1**, 43—76, 1914.
- (6) Kaufmann, O., Über das Massenaufreten der Rübenfliege (*Pegomyia hyoscyami* Pz.). 4. Wanderversammlung Deutscher Entomologen in Kiel. 140—153. Berlin-Dahlem 1930.
- (7) Kemner, N. A., Betflugan. Meddel. 288 Centralanst. försöksv. på jordbr. Entom. Avd. **47**. 1—46, Stockholm 1925.
- (8) Rambousek, F., Berichte des Forschungsinstitutes der čsl. Zuckerindustrie. **49**. Heft 35—38, 1924/25 und **50**, Heft 43—46, 1925/26.

Weitere Untersuchungen über das Virus der Lupinenbräune.

Von Erich Köhler.

Mit 7 Abbildungen.

In einer Nachschrift zu meiner ersten Mitteilung (4) über das Virus der Lupinenbräune hatte ich berichtet, daß sich das Virus auf die Gurke übertragen läßt und daß es an dieser Pflanze die gleichen Symptome erzeugt, wie das von Ainsworth (1) in England studierte „Yellow mottle mosaic-Virus“, das offenbar mit dem amerikanischen „Cucumber Virus Nr. 1“ (James Johnson) identisch ist. In der vorliegenden Mitteilung wird dieser Befund auf eine breitere Basis gestellt, ferner wird gezeigt, daß auch die Gelbfleckigkeit des Spinats durch dasselbe Virus verursacht ist.

I. Übertragungsversuche mit der Einreibemethode von und zur Gurke.

a) Mit dem Saft von einer auf dem Dahlemer Versuchsfeld vorgefundenen typisch bräunekranken Feldpflanze der Art *Lupinus angustifolius* wurden am 10. 6. und am 16. 6. je 10 schon ältere Gurkenpflanzen, die im Gewächshaus in Tontöpfen standen, eingerieben. Der Saft wurde vor dem Einreiben im Verhältnis 1 : 1 mit Wasser verdünnt, ferner wurden die einzureibenden Blätter nach dem von Rawlins und Tompkins¹⁾ angegebenen Verfahren mit Karborundpuder bestreut. An je neun Pflanzen beider Serien erschienen nach einiger Zeit die typischen Symptome des Gelbfleckenmosaiks, und zwar nur an den wachsenden Seitensprossen (Abb. 1 und 2). Zwei Pflanzen hatten keine Seitensprosse gebildet, weshalb offenbar an ihnen auch keine Symptome erscheinen konnten. Die Kontrollpflanzen blieben gesund.

b) Ebensolche Symptome traten stets an jungen Gurkenpflanzen auf, wenn deren Keimblätter oder Folgeblätter mit dem Saft von noch jungen Tabakpflanzen eingerieben wurden, die mit reinen Stämmen des Lupinenvirus infiziert worden waren.

c) Pflanzen von *Lupinus angustifolius* wurden in großen Tontöpfen im Gewächshaus angezogen. Aus den Blättern einer Gurkenpflanze, die mit einem älteren, von Lupinen seinerzeit isolierten Stamm künstlich infiziert worden war, wurde der Saft ausgepreßt. Der mit Wasser im Verhältnis 1 : 1 verdünnte Saft wurde zum Impfen dieser Lupinen verwendet, an denen je 2 Blätter (am 22. 8.) mit dem Finger unter Verwendung von Karborundpuder eingerieben wurden.

Ein Teil der eingeriebenen, noch lebhaft im Wachstum begriffenen Pflanzen erkrankte bald an den typischen Symptomen der Lupinen-

¹⁾ Phytopathology 1936. 26, 578.

bräune: Die Sproßspitzen krümmten sich abwärts, und am Stengel erschienen braune Streifen. Am 4. 10. waren alle erkrankten Pflanzen unter Welkeerscheinungen abgestorben, während alle übrigen Pflanzen noch kräftig weiterwuchsen. Über das Verhalten der im ganzen 19 Versuchspflanzen in den 5 Versuchstöpfen gibt nachstehende Tabelle I einen Überblick. Aus ihr ist ersichtlich, daß von 14 eingeriebenen Pflanzen 9 erkrankten, und daß 6 Pflanzen ebenso wie die 5 nicht eingeriebenen Kontrollpflanzen gesund blieben.



Abb. 1 und 2. Übertragung des Lupinenbräunevirus auf Gurke. Verschieden stark erkrankte Blätter.

Bei einem vorangegangenen ersten, ähnlichen Versuch waren von 20 eingeriebenen Pflanzen nur 6 erkrankt. Dieser geringe Erfolg rührt vermutlich daher, daß zum Einreiben der Glasspatel verwendet worden war, ein Instrument, das zur Behandlung der schmalen Lupinenblätter augenscheinlich weniger geeignet ist als der Zeigefinger.

Tabelle I.

Topf Nr.	Pflanze Nr.	Behandlung	Ergebnis
I	1 }	eingerieben	gesund
	2 }		krank
	3	nicht eingerieben	gesund

Topf Nr.	Pflanze Nr.	Behandlung	Ergebnis
II	1	eingerieben	krank
	2		krank
	3		krank
	4	nicht eingerieben	gesund
III	1	eingerieben	gesund
	2		krank
	3		gesund
	4	nicht eingerieben	gesund
IV	1	eingerieben	gesund
	2		krank
	3		gesund
	4	nicht eingerieben	gesund
V	1	eingerieben	krank
	2		krank
	3		krank
	4	nicht eingerieben	gesund

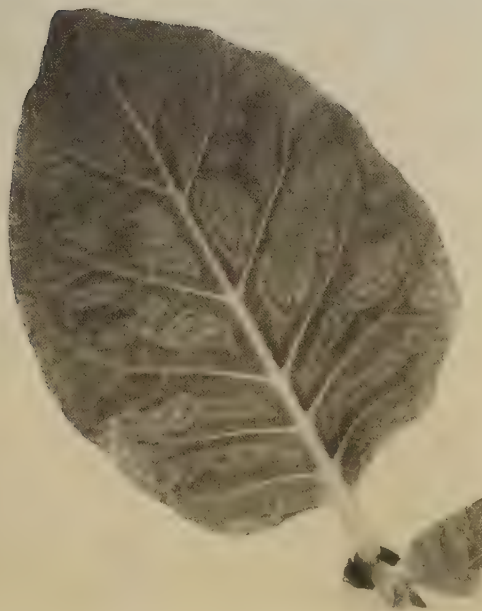


Abb. 3. Virus der Lupinenbräune. Krankheiterscheinungen am Tabak nach Rückübertragung von der Gurke. Photogr. im Juni.

Weit schlechter gelang in Parallelversuchen die Übertragung auf *Lupinus luteus* und zwar mit den gleichen Säften, mit denen die Impfungen an *Lupinus angustifolius* vorgenommen wurden. Bei dem ersten diesbezüglichen Versuch wurden nur an 3 von 22 eingeriebenen Pflanzen Infektionen erzielt, bei dem zweiten nur an 2 von 13 Pflanzen. Dabei war die Methode dieselbe wie bei den Versuchen an *L. angustifolius*. Es zeigt sich wieder, daß die gelbe Lupine weit weniger anfällig



Abb. 4. Starker Stamm Ls auf Samsuntabak (gleichaltrig mit Pflanze von Abb. 6).



Abb. 5. Schwacher Stamm Lw auf Samsuntabak.

ist als die blaue, eine Tatsache, die auch den neueren Beobachtungen von Raabe und v. Sengbusch (7) und von Spierenburg (8) entspricht.

d) Von Gurkenpflanzen, die in der Nähe eines erkrankten Lupinenfeldes standen und an Blättern und Früchten ein gelbfleckiges Mosaik erkennen ließen, wurden im Gewächshaus Saftabreibungen auf Samsuntabak vorgenommen. Mit dem Saft eines Blattes und einer Frucht wurden Einreibungen an je 5 Pflanzen gemacht. Mit dem Blattsaft

wurden an 3, mit dem Fruchtsaft an 5 Pflanzen Infektionen erzielt. Die Symptome stimmten vollkommen mit denjenigen überein, die entstehen, wenn Tabakpflanzen mit dem Saft von kranken Lupinen eingerieben werden.

Gelegentlich, anscheinend nur im Sommer, entwickeln Samsunblätter ein etwas abweichendes Mosaik, wie es besonders deutlich Abbildung 4 zeigt.

e) In meiner ersten Mitteilung hatte ich berichtet, daß unser Virus bei Kultur auf dem Samsuntabak dauernd eine schwächere Variante abzweigt, die sich in Verdünnungsserien leicht isolieren läßt (Abb. 4 und 5). Die diese schwächere Variante repräsentierenden Stämme bleiben bei Fortimpfung auf dem Tabak stabil. Nach Rückimpfung auf die Gurke tritt der umgekehrte Vorgang ein, das Virus schlägt wieder zur stärkeren Form zurück. Da der Umschlag nicht bei allen Virusteilen gleichzeitig erfolgt, enthält die Pflanze zunächst schwächere und stärkere Varianten im Gemisch, was auch im Krankheitsbild zum Ausdruck kommt. Ein diesbezüglicher Versuch wird im folgenden mitgeteilt:

Am 22. 2. wurden junge Gurkenpflanzen vergleichsweise mit Säften aus zwei älteren Tabakpflanzen eingerieben, von denen die eine den starken Stamm Ls¹⁾, die andere den schwachen Stamm Lw²⁾ enthielt. Vor dem Einreiben wurden die Säfte mit Wasser (1 : 1) verdünnt und die Blätter mit Karborundpuder bestreut.

Am 13. 3. wurde folgender Befund notiert:

		Symptome
1. Stamm Lw:	2 Pflanzen	mittelstark
	4 „	schwach
	1 „	fehlend
	bei im ganzen 7 eingeriebenen Pflanzen.	
2. Stamm Ls:	2 Pflanzen	sehr stark (unter starker Chlorose absterbend)
	2 „	mittelstark
	1 Pflanze	schwach
	3 Pflanzen	fehlend
	bei im ganzen 8 eingeriebenen Pflanzen.	

Die großen Schwankungen im Infektionsergebnis der beiderlei Abreibungen sind nicht überraschend, wenn man sich an die Ergebnisse unserer ersten Mitteilung erinnert, wonach das Virus mit zunehmendem

¹⁾ D. h. in Wirklichkeit ein Gemisch dieses Stammes mit dem auf dem Tabak ständig abgespalteten schwachen Stamm.

²⁾ Der Stamm Ls entspricht unserem früheren Typ „Chlor“, der Stamm Lw unserem früheren Typ „Grün“.

Alter der im Jugendstadium infizierten Tabakpflanze mehr und mehr inaktiviert wird. Zieht man dies in Rechnung, so erkennt man aus obigen Daten, daß die unterschiedliche Virulenz der Stämme auf der Gurke wenigstens zunächst im großen und ganzen erhalten bleibt. Das Ls-Virus war in der Tabakpflanze offenbar in schwächerer Konzentration enthalten gewesen, daher die größere Zahl negativer Abreibungen. Trotzdem befanden sich unter den Ls-Abreibungen 2 Pflanzen mit besonders starken Symptomen, solche fehlten unter den Lw-Abreibungen.

Im Anschluß daran wurden mit Saft von einer der beiden Lw-Gurkenpflanzen, an denen sich die mittelstarken Symptome gezeigt hatten, Verdünnungsabreibungen auf Tabak vorgenommen. Dazu wurde der Saft in den Verdünnungen 1 : 100, 1 : 1000 und 1 : 10 000 auf je 20 Tabakpflanzen eingerieben. An vielen dieser Pflanzen traten die Symptome des starken Stammes eindeutig in Erscheinung, wodurch bewiesen wird, daß auf der Gurke in bedeutendem Umfang Rückschläge zur starken Form eingetreten sind.

II. Versuche zur Ermittlung der Temperaturempfindlichkeit im Saft.

In der ersten Veröffentlichung hatte ich mitgeteilt, daß die „Tötungstemperatur“ zwischen 50 und 60 ° liege, jedoch wahrscheinlich näher an 50 als an 60 °. Das Ergebnis war mit dem Saft einer Tabakpflanze gewonnen worden, und die Testpflanzen, auf die dieser Saft eingerieben wurde, waren gleichfalls Tabakpflanzen. In Anbetracht der früher festgestellten Unbeständigkeit, die unser Virus auf älteren Samsunpflanzen zeigt, war es fraglich, ob der Tabak als geeignete Pflanze für Saftgewinnung anzusehen sei. Denn es war bekannt, daß das Ergebnis derartiger Bestimmungen in hohem Maße von der Viruskonzentration des geprüften Saftes abhängig ist. Mit abnehmenden Konzentrationen verschiebt sich das Ergebnis in Richtung auf niedrigere Temperaturen.

Da nun sicher nicht der Tabak, sondern mit weitaus größerer Berechtigung die Gurkenpflanze als eigentliche Wirtspflanze anzusehen ist, und somit auch anzunehmen ist, daß die Viruskonzentration in der Gurke ihr Höchstmaß erreicht, wurde zu einem zweiten Erhitzungsversuch Saft aus den Blättern einer kräftig wachsenden, stark erkrankten Gurkenpflanze (Stamm Ls) verwendet. Der Saft wurde zunächst verdünnt (1 Teil Saft, 2 Teile Wasser) und dann durch gewöhnliches Filtrierpapier geschickt. Proben des Saftes wurden in dünnwandige Glasröhrchen eingeschlossen, diese wurden 10 Minuten lang unter Wasser gehalten, dessen Temperatur 50, 55 und 60 ° betrug. Nach dem Herausnehmen wurden die Gläschen sofort in Eiswasser abgekühlt.

Unmittelbar darauf wurden je 15 Pflanzen unter Zuhilfenahme von Karborundpuder geimpft, wobei 2 Tropfen Flüssigkeit auf je 2 Blättern verrieben wurden.

Das Ergebnis war folgendes:

1. 50 ° alle 15 Pflanzen krank
2. 55 ° 3 Pflanzen krank
3. 60 ° 1 Pflanze krank.

Danach liegt die Grenztemperatur nahe an 60°, wie auch Ainsworth für sein Yellow mottle mosaic-Virus feststellte.

Weitere Versuche ließen erkennen, daß sich die Gurke bei derartigen Erhitzungsversuchen als Testpflanze weit weniger eignet als der Tabak, da augenscheinlich das Virus auf der Gurke im Einreibeversuch nicht so leicht Fuß faßt wie auf dem Tabak. So kommt es, daß bei Verwendung von Gurken als Testpflanzen wiederholt eine etwas niedrigere Grenztemperatur (zwischen 50 und 55 °) ermittelt wurde.

Ein Vergleich der starken und der schwachen Variante im Erhitzungsversuch wurde noch nicht vorgenommen. Eine Voraussetzung dazu wäre, daß das Virus auf einer Pflanze kultiviert werden könnte, auf der beide Varianten stabil sind, was, wie wir schon sahen, weder für den Tabak noch für die Gurke zutrifft.

III. Übertragungsversuche mit der Einreibemethode an anderen Wirtsarten.

Am 19. 2. wurden je 10 junge Spinatpflanzen (*Spinacia*) mit den Stämmen Ls und Lw geimpft. Der Saft stammte von Tabakpflanzen und wurde vor dem Einreiben mit Wasser im Verhältnis 1 : 1 verdünnt. Karborundpuder wurde verwendet. Befund am 14. 3.:

1. Stamm Ls. Die Pflanzen sind allgemein stark zurückgeblieben, kümmernd und stark chlorotisch. Die Randblätter sind zum größten Teil abgestorben. 2 Pflanzen sind vollständig abgestorben.
2. Stamm Lw. Die Pflanzen sind im Vergleich zu den Kontrollpflanzen gleichfalls zurückgeblieben. Jedoch machen sich gar keine oder nur geringe Absterbeerscheinungen bemerkbar. Die Chlorose ist durchweg leichter. Die Schädigung ist bei weitem nicht so stark wie bei Ls.

Am 14. 3. wurde der Versuch mit je 7 älteren Pflanzen wiederholt, mit folgendem Ergebnis:

1. Stamm Ls: Früh einsetzende, heftige Vergilbungs- und Absterbeerscheinungen, verbunden mit Wachstumsstillstand; einheitlich bei allen Pflanzen (Abb. 6).

2. Stamm Lw: Spät einsetzende leichte Chlorose ohne Absterbeerscheinungen; das Wachstum geht fast ungehemmt weiter. An den jüngeren Blättern erscheint ein deutliches Gelbsprenkelmosaik. (Abb. 6 und 7.)



Abb. 6. Übertragung auf Spinat. Links starker Stamm Ls, Mitte schwacher Stamm Lw, Rechts gesund.



Abb. 7. Schwacher Stamm Lw auf Spinat.

Später wurden die Symptome auch bei Lw deutlicher und die Schädigung offener: Es machten sich deutliche Chlorose und Wuchsstockung bemerkbar.

Der nicht wiederholte Versuch, den Stamm Lw im Zeitpunkt der Blütenstandentwicklung vom Spinat auf den Tabak zu übertragen, schlug fehl, vielleicht weil das Virus bereits inaktiviert war. Dergleichen Übertragungsversuche von Ls-Pflanzen wurden nicht vorgenommen.

Wurden Blätter von jungen Runkelrüben (*Beta*) mit Säften eingerieben, die von infizierten Gurken- oder Tabakpflanzen ausgepreßt waren, so erschienen bei einzelnen Pflanzen an den eingeriebenen Blättern schon nach 6—8 Tagen helle (chlorotische), kreisrunde, sich langsam vergrößernde Flecke, oft mit einem zentral gelegenen nekrotischen Punkt. Später gingen die Kreise in eine verwaschene, allmählich gänzlich verschwindende Chlorose über. Bei einem Teil der Pflanzen erschienen die Flecke nur zögernd und waren weniger auffällig, bei einem weiteren Teil erschienen überhaupt keine Flecke. Andere Symptome kamen auch bei längerer Beobachtung der Pflanzen nicht zum Vorschein. Daß die einzelnen Pflanzen sich so verschieden verhielten, nimmt nicht Wunder, da die Runkelrübenaussaaten auch morphologisch eine bunte Population verschiedener Typen vorstellten. Später unterschieden sich die infizierten Pflanzen in nichts mehr von den nicht infizierten Kontrollen.

Ganz ähnliche Flecke hatte J. Hoggan (3) an Blättern der Zuckerrübe (*Beta*) erhalten, wenn sie dieselben mit dem Virus des „spinach blight“ (Gelbfleckigkeit des Spinats) einrieb.

Unsere Rückübertragungsversuche von den Runkelpflanzen auf Tabak waren erfolglos; offenbar ruft das Virus an *Beta* keine Allgemeinerkrankung hervor, wie auch Hoggan mit ihrem Mosaik festgestellt hat.

Negativ verliefen Übertragungsversuche mit der Einreibemethode im Herbst auf Erbsen (*Pisum sativum*), desgleichen auf *Datura stramonium*.

Durchweg negativ waren ferner Abreibungen mit Säften von verschiedenen mosaikkranken Leguminosen der Dahlemer Gemarkung unter Verwendung von Tabak als Indikatorpflanze, so von *Pisum sativum*, *Lupinus angustifolius* und *luteus*, *Vicia pratensis*, *Trifolium spec.* und *Soja hispida*.

Demnach sind diese Mosaikkrankheiten mit der Lupinenbräune nicht identisch.

Keine Identität besteht ferner mit einer Mosaikkrankheit, die in Dahlem an dem dort als Unkraut häufigen *Erigeron canadensis* L. sehr verbreitet ist, und auf die mich Herr Dr. Richter aufmerksam gemacht hatte.

Dagegen konnte das Bräunevirus wieder von erwachsenen Tabakpflanzen des Dahlemer Versuchsfeldes, die schwache Mosaik-

symptome erkennen ließen, durch Abreibung auf Gurken gewonnen werden. Die betreffenden Tabakpflanzen hatten sich die Infektionen auf dem Feld zugezogen.

IV. Versuche mit *Myzus persicae* als Überträger.

Blattläuse der Art *Myzus persicae* wurden zum Saugen auf die Blätter von infizierten Gewächshausgurken gesetzt, auf denen sie mehrere Tage verweilten. Am 26. 10. wurden sie auf 5 ältere, etwa 15 cm hohe, nahezu ausgewachsene Gurkenpflanzen übertragen. Von diesen Pflanzen wurden, da die Symptome auf sich warten ließen, am 23. 11. Saftabreibungen auf je 4 junge Gurkenpflanzen vorgenommen. Bis zum 4. 12. zeigten sich nur an zwei Pflanzen, die mit dem Saft von einer der 4 besogenen Pflanzen eingerieben worden waren, typische Symptome der Krankheit. Diese beiden Testpflanzen waren mit dem Saft von Blättern eingerieben worden, an denen die Läuse vorher gesogen hatten. Dagegen erkrankten die anderen Pflanzen nicht, die mit dem Saft von Spitzenblättern eines später entstandenen Seitensprosses eingerieben worden waren. Augenscheinlich war das Virus noch im Blatt lokalisiert gewesen und war noch nicht in den Stengel vorgedrungen, eine Erscheinung, die an älteren Gurkenpflanzen auch sonst beobachtet wurde. Jedenfalls steht unser positives Ergebnis in Einklang mit dem von anderen erbrachten Nachweis, daß das Gelbfleckigkeitsvirus von Spinat und Gurke durch *Myzus persicae* übertragen wird.

V. Schlußfolgerungen.

In unserer ersten Mitteilung war die Vermutung geäußert worden, daß die in Neu-Seeland an Lupinen aufgetretene „Sore shin“-Krankheit mit unserer Lupinenbräune, der sie sehr ähnlich ist, identisch sei. Dies ist nun unwahrscheinlich, nachdem Chamberlain (2) gezeigt hat, daß die Sore shin-Krankheit durch dasselbe Virus verursacht wird wie eine Mosaikkrankheit der Erbsen, und nachdem unsere Übertragungsversuche zur Erbse negativ ausgefallen sind.

Andererseits dürfte nicht mehr zweifelhaft sein, daß die Lupinenbräune durch dasselbe Virus verursacht wird, das auch die Gelbfleckigkeit („Yellow-mottle mosaic“) der Gurke und des Spinats erzeugt, nämlich durch das Cucumber-Virus Nr. 1 (J. Johnson). Der Vergleich der von uns im Infektionsversuch erzielten Krankheitsbilder an Gurke und Spinat mit den diesbezüglichen Abbildungen und Feststellungen von Ismé Hoggan und von Wilhelm (bezüglich des Spinats), sowie von Ainsworth und Vorgängern (bezüglich der Gurke) sprechen so gut wie alle übrigen Beobachtungen eindeutig dafür.

Die Tatsache, daß das Virus im Freiland auf Kulturpflanzen aus verschiedenen Familien angetroffen wird,

läßt es ratsam erscheinen, Lupinenzuchtgärten in entsprechender Entfernung von allen Haus- und Gebrauchsgärten anzulegen. Vielleicht genügt diese Maßnahme schon, um größere Schäden in diesen Zuchtgärten zu verhüten.

VI. Zusammenfassung.

Das Virus der Lupinenbräune ist mit dem auf Gurken vorkommenden „Yellow mottle mosaic“-Virus (Ainsworth), sowie mit dem von Wilhelm studierten Virus, das die Gelbfleckigkeit des Spinats erzeugt, identisch.

Das Virus ist auf dem Dahlemer Versuchsfelde alljährlich nicht nur an Lupinen sehr häufig, es konnte auch von daselbst angebauten mosaikkranken Gurken und Tabakpflanzen isoliert werden.

Die Versuche, das Virus in verschiedenen mosaikkranken Leguminosen wie *Pisum sativum*, *Trifolium pratense*, *Lupinus angustifolius*, *Vicia pratensis* und *Soja hispida* nachzuweisen, verliefen durchweg negativ; auch die Vermutung, ein in Dahlem an *Erigeron canadensis* L., einem Unkraut, überaus stark verbreitetes Mosaik könnte durch das Lupinenbräune-Virus verursacht sein, hat sich nicht bestätigt.

Da die Übertragungsversuche zur Erbse (*Pisum sativum*) negativ ausgefallen sind, ist es unwahrscheinlich, daß unsere Lupinenbräune mit der in Neu-Seeland an Lupinen aufgetretenen Krankheit „Sore shin“, mit der sie sonst große Ähnlichkeit aufweist, identisch ist.

Die auf dem Tabak stabile, schwächere Variante des Virus schlägt bei Gurkenpassage wieder zur stärkeren Form zurück.

An Runkelrüben (*Beta*) wurden mit dem Bräunevirus nur schwache Infektionen erzielt.

Schriftenverzeichnis.

1. Ainsworth, G. C. Mosaic diseases of the cucumber. Ann. Appl. Biol. 1935. 22, 55.
2. Chamberlain, E. E. Sore-shin of the blue lupins. Its identity with pea-mosaic. New Zealand Journ. Agric. 1935. 51, 86.
3. Hoggan, Ismé A. Some viruses affecting spinach, and certain aspects of insect transmission. Phytopath. 1933. 23, 446.
4. Köhler, E. Übertragungsversuche mit dem Virus der Lupinenbräune. Angew. Bot. 1935. 17, 277.
5. Neill, J. C., Brien, R. M. und Chamberlain, E. E. „Sore-Shin“: a virus disease of blue lupins. New Zealand Journ. Agr. 1934. 49.
6. Richter, H. Eine noch nicht aufgeklärte Lupinenkrankheit. Nachrichtenbl. D. Pflanzenschutzdienst 1934. 14, 109.
7. Raabe, A. und v. Sengbusch, R. Züchterisch wichtige Beobachtungen an einigen Lupinenarten. Züchter 1935. 7, 244.
8. Spierenburg, Dina. Een virusziekte in Lupinen. Tijdschr. Plantenziekten 1936. 42, 71 und 42, 253.
9. Wilhelm. Die Gelbfleckigkeit des Spinats. Obst- und Gemüsebau 1935. 81, 56.

Massnahmen zur Verhütung der Beschädigung des Kartoffelkrautes durch die Arsenspritzungen gegen den Kartoffelkäfer.

Von Regierungsrat Dr. Langenbuch, Aschersleben.

Mit 3 Abbildungen.

Die Hauptwaffe im Kampfe gegen den Kartoffelkäfer ist die Spritzung des Kartoffelkrautes mit einer arsenhaltigen Brühe. Ausschlaggebend, vielleicht weniger für den Erfolg, in hohem Maße aber für die Kosten der Bekämpfungsmaßnahmen ist die Wahl der Spritzgeräte. Diese müssen in erster Linie nach Möglichkeit nachstehenden Anforderungen entsprechen:

1. höchste Leistung bei niedrigen Beschaffungs- und Bedienungskosten.
2. breiteste Verwendungsmöglichkeit,
3. Schonung des Kartoffelkrautes vor mechanischen Beschädigungen.

Bei der erstmalig 1936 vom Reichsnährstand an der deutschen Westgrenze durchgeführten Großaktion zur Abwehr des Kartoffelkäfers gelangten auf Grund der von der Biologischen Reichsanstalt 1934/35 in Stade gewonnenen Erfahrungen

8 pferdefahrbare Kartoffelspritzen und

8 Batteriespritzen-Einheiten, bestehend aus je 24 Batteriespritzen mit Motorfüllpumpe und Zusatzgeräten auf einem Lastkraftwagen, zur Anwendung. Unter günstigen Arbeitsbedingungen verdient die fahrbare Kartoffelspritze (Abb. 1) gegenüber der Spritzeinheit (Abb. 2) den Vorzug. Bei annähernd gleicher Tagesleistung und nur 2 bis 3 Mann Bedienung beansprucht sie nur einen Bruchteil der Anschaffungs- und Bedienungskosten für die Spritzeinheit mit 28 bis 30 Mann Bedienung. Auch ist ihr Verbrauch an Giftbrühe mit etwa 800 Litern je Hektar um 20 bis 50% geringer als der der Spritzeinheit, deren Verbrauch je nach Krauthöhe und vor allem dem jeweiligen Marschtempo der Spritzmannschaften zwischen 1000 und 1600 Litern schwankt. Der Verbrauch der fahrbaren Spritze ist dagegen maschinell gesteuert und daher fast völlig konstant.

Der ausschließlichen oder auch nur vorherrschenden Verwendung der fahrbaren Spritze standen aber bei der Großabwehr an der deutschen Westgrenze, namentlich im Saargebiet, ernstliche Schwierigkeiten entgegen, nämlich:

1. starke Abschüssigkeit des Geländes,
2. Kleinheit der Kartoffelflächen und deren Einsäumung durch Getreideschläge,
3. ungewöhnlich geringer Reihenabstand,
4. mangelhafte Parallelität der Pflanzreihen.

Waren im allgemeinen die Geländeschwierigkeiten auch von geringerer Bedeutung als ein Blick auf die Karte zunächst vermuten ließ, so zwangen sie doch vielerorts zum Verzicht auf die Verwendung der fahrbaren Spritze. Auch dort, wo bei einer Furchenziehung quer zum Hange



Abb. 1. Fahrbare Kartoffelspritze bei der Arbeit.

die Arbeit dem Zugpferde hätte zugemutet werden können, konnte mit der fahrbaren Spritze häufig nicht gearbeitet werden, weil namentlich auf schlüpfrigem Boden oder bei Vorhandensein einer nur dünnen Bodenschicht über dem Gestein die Räder den Boden hangabwärts



Abb. 2. Motorisierte Einheit im Betrieb.

gegen die Pflanzreihen drückten, wodurch nach Angabe der Besitzer die Knollenbildung sehr beeinträchtigt wird. In solchem Gelände wurde aus dem gleichen Grunde von der Bevölkerung sogar das Betreten der Kartoffelschläge durch die Suchmannschaften und die Träger der Rückenspritzen nur sehr ungern gesehen.

Die Kleinheit der Kartoffelflächen hat ihre Ursache darin, daß namentlich im Saargebiet Großwirtschaften, die normalerweise den

Kartoffelanbau auf großen, geschlossenen Flächen betreiben, fehlen und jeder Besitzer seinen Bedarf an Kartoffeln, Getreide und gegebenenfalls Viehfutter selbst erzeugt. Bei der geringen Größe der Besitzungen in diesem dicht besiedelten Gebiet steht jeweils für den Kartoffelanbau nur selten mehr als $\frac{1}{4}$ ha, meist nur ein Bruchteil dieser Fläche zur Verfügung. Wenn diese dann noch von Getreide- oder Futterschlägen eingerahmt werden, sind sie für die fahrbare Spritze ohne Verursachung ernststen Flurschadens gar nicht, für die Träger der Rückenspritzen häufig auch nur auf Schleichwegen erreichbar.

Nicht minder ins Gewicht fallend war der auch wieder in erster Linie im Saargebiet zu beobachtende abnorm enge Reihenabstand. Dieser betrug vielerorts mit etwa 30 cm kaum mehr als die Hälfte des sonst üblichen Abstandes und machte wegen der Schmalheit der Furche und



Abb. 3. Behandlung eines Kartoffelfeldes mit Batteriespritzen.

wegen des durch ihn verursachten verfilzten Krautbestandes der fahrbaren Spritze die Arbeit unmöglich. Die den Maschinen beigegebenen Krauträumer erfüllten ihren Zweck nicht. Eine diesen besonderen Verhältnissen angepaßte Neukonstruktion konnte auf ihre Tauglichkeit noch nicht geprüft werden. Auch die Träger der Batteriespritzen hatten Schwierigkeiten, sich den Weg durch dieses Gestrüpp zu bahnen (Abb. 3).

Ein weiterer viel beobachteter Bestellungsfehler war eine
nicht parallele Reihenführung.

Wir sahen uns durch sie nicht selten gezwungen, auf die Verwendung der fahrbaren Spritze zu verzichten, um nicht in den der Popularität unserer Maßnahmen abträglichen Ruf zu kommen, daß wir mit der Bekämpfung des Kartoffelkäfers mehr Flurschaden verursachten als der Kartoffelkäfer selbst. Denn wenn wir uns auch bemühten, den Radabstand der fahrbaren Spritze dem Wechsel des Reihenabstandes dadurch

einigermaßen anzupassen, daß wir dem einen auf der Achse verstellbaren Rad seitlichen Spielraum gaben, so war auch dadurch nicht immer zu verhindern, daß eines der Räder streckenweise auf den Dämmen fuhr und durch das Gewicht der gefüllten Spritze die Pflanzen vernichtete.

Wurde auch in dem verflossenen ersten Jahr der Großbekämpfung bei der Durchführung der Spritzmaßnahmen im Interesse der Besitzer auf die gerügten, teils auf Unkenntnis, teils auf alte Gepflogenheiten zurückzuführenden Anbaumethoden soweit Rücksicht genommen, wie dies mit der gestellten Aufgabe vereinbar war, so wird wegen des voraussichtlich ständig sich vergrößernden Umfanges der Spritzmaßnahmen dieses Entgegenkommen zukünftig in gleichem Maße nicht mehr gezeigt werden können. Es werden vielmehr nicht nur im Interesse einer leichteren und reibungslosen Durchführung der Spritzungen, sondern auch zum Schutze der Pflanzen gegen Beschädigung und damit im Interesse des Bauern und darüber hinaus der gesamten Volksernährung Mittel und Wege gefunden werden müssen, die geschilderten Mißstände zu beseitigen.

Abgesehen von den Geländeschwierigkeiten, mit denen man sich wird abfinden müssen, dürften einer Beseitigung der Mißstände bei einigem guten Willen der beteiligten Kreise ernste Schwierigkeiten kaum entgegenstehen. Die Kleinfelder, die im Saargebiet vorherrschten, und ihre Einsäumung durch Getreide- oder Futterschläge, die den Zugang zu ihnen versperrten, fehlten schon in vielen Gemeinden des südlichen Rheinlandes eben jenseits der Saarlandgrenze vollkommen. Hier waren die Kartoffelschläge der gesamten Gemeinde im Rahmen einer verbesserten Dreifelderwirtschaft zu dem sogenannten „Kartoffelbann“ zusammengeschlagen und bildeten in sich geschlossene Flächen von beträchtlicher Ausdehnung, die unter größter Schonung des Bestandes um so leichter mit beiden Spritzengattungen behandelt werden konnten, als auch durchweg überall der normale Reihenabstand von 50 bis 60 cm eingehalten war. Wenn diese Anbauweise sich im Rheinland bis auf den heutigen Tag erhalten hat, dürften ihr etwa entgegenstehende Bedenken wirtschaftlicher Art kaum so schwerwiegend sein, daß der Bevölkerung in den Bekämpfungsgebieten nicht zur Pflicht gemacht werden könnte, die Kartoffelschläge zusammenzulegen, soweit die Besitzverhältnisse dies zulassen. Schon dadurch, daß benachbarte Besitzer ihre Kartoffeln nebeneinander an der gemeinsamen Grenze anbauen, würde viel erreicht werden.

Die übrigen Mißstände nennen heißt zugleich Vorschläge zu ihrer Beseitigung geben: Wahl eines normalen Reihenabstandes von 50 bis 60 cm, sorgfältige Pflanzung in parallelen Reihen, notfalls unter Zuhilfenahme eines Reihenziehers, und Anbau von Kartoffelsorten mit nicht zu üppigem und hohem Krautwuchs.

Ueber die phytopathogene Bedeutung von Getreide- thysanopteren. Eine Erwiderung.

Von Dr. A. Körting, Zweigstelle Aschersleben
der Biologischen Reichsanstalt.

In seiner Veröffentlichung „Über die Weißährigkeit der Gramineen. I. Streit über die Thysanopteren als Weißährigkeitserreger“ (2) richtet sich Hukkinen gegen diejenigen Autoren, „die in ihren Veröffentlichungen über die Weißährigkeit . . . die Ansicht vertreten haben, die Thysanopteren hätten bei der Hervorrufung dieser Krankheit . . . keine Bedeutung“. Er meint, daß diese Forscher zu wenig mit der einschlägigen älteren Literatur vertraut gewesen und daher ungenügend in die Materie eingedrungen sind und befaßt sich weiterhin insbesondere mit meiner Arbeit „Beitrag zur Kenntnis der Lebensgewohnheiten und der phytopathogenen Bedeutung einiger an Getreide lebender Thysanopteren“ (5). Aus äußeren Gründen kann ich mich erst heute dazu äußern. Eine Stellungnahme scheint aber aus verschiedenen Gründen wünschenswert.

Die Einwände Hukkinens gegen meine erwähnte Arbeit hätten sich in ihren wesentlichsten Punkten erübrigt, wenn Hukkinen meinen Ausführungen nur das entnommen hätte, was tatsächlich in ihnen enthalten ist. Meine Behauptungen beziehen sich nicht auf Thysanopteren und Weißährigkeit schlechthin — wie Hukkinen annimmt —, sondern die Zusammenfassung meiner Arbeit gipfelt in folgenden Sätzen: „Die von mir untersuchten Blasenfüße, zum mindesten *Limothrips cerealium* und *Haplothrips aculeatus*, rufen an Roggen, Hafer und Gerste keine Weißährigkeit hervor. Auch die Weißfedrigkeit des Weizens steht nach den von mir gewonnenen Eindrücken in keinem Zusammenhang mit Thysanopterenbefall: für diese Getreideart sind meine Unterlagen jedoch noch so dürftig, daß eine Nachprüfung erwünscht ist.“ Weitergehende Schlußfolgerungen sind von mir nicht gezogen worden. Der Wendung: „die von mir untersuchten Blasenfüße, zum mindesten aber . . .“ kann nur entnommen werden, daß mir hinsichtlich der außer *L. cerealium* und *H. aculeatus* untersuchten Thysanopterenart — nämlich *Limothrips denticornis* — die Unterlagen nicht sicher genug schienen, um sie als Weißährigkeitserreger schlangweg ablehnen zu können. Allerdings hatte und habe ich den Eindruck, daß auch *L. denticornis* keine Weißährigkeit bei unseren Halmfrüchten hervorruft. Weitere Arten sind von mir bezüglich der Weißährigkeitsfrage nicht betrachtet worden und spielten überdies an Getreide an dem Untersuchungsort keine Rolle, wie ich auf S. 490 meiner Arbeit in dem Kapitel „Das Massenverhältnis der bei Kiel an Getreide lebenden

Thysanopteren“ ausgeführt habe. Daß an einer Blasenfußart gewonnene Ergebnisse nicht auf andere Arten übertragen werden dürfen, war mir übrigens bereits vor der Abfassung meiner Arbeit klar. Als Beleg führe ich einige Sätze aus der Einleitung (S. 452) an: „Nach Jablonowski sind die den Thripsen zur Last gelegten Krankheitserscheinungen an den Getreideähren auf andere Ursachen . . . zurückzuführen . . . Zuzugeben ist, daß es abwegig gewesen wäre, die Ergebnisse der Jablonowskischen Untersuchungen — obgarn sie überzeugend klingen — ohne weiteres zu verallgemeinern und auf Deutschland zu übertragen, da sie in Ungarn, also unter anderen klimatischen Verhältnissen als bei uns angestellt sind. Außerdem deckt sich die dortige Thysanopterenfauna des Getreides mit der unsrigen nicht. Bei der verschiedenen Lebensweise der Arten wäre es denkbar, daß den in Ungarn durch nicht-parasitäre Einflüsse hervorgerufenen Krankheitsbildern ähnliche Erscheinungen bei uns durch Blasenfüße bewirkt werden ¹⁾“. Ich hielt also eine gesonderte Betrachtung der verschiedenen Thysanopterenarten durchaus für notwendig, ja, diese Erkenntnis hat sogar s. Zt. die Inangriffnahme der Untersuchungen mit veranlaßt.

Hukkinen erblickt in meinen Ausführungen unzulässige Verallgemeinerungen. Er schreibt z. B. auf S. 141: „Diese meine Beobachtungen haben in aller Hauptsache diejenigen Angaben über den Einfluß bestimmter Thysanopterenarten — *Limothrips denticornis* Hal., *Haplothrips aculeatus* Fabr., *Aptinothrips rufus* Gmel., *Frankliniella tenuicornis* Uz., *F. intonsa* Tryb., *Anaphothrips obscurus* Müll., *Chirothrips manicatus* Hal. und *Chirothrips hamatus* Tryb. — bezüglich der Entstehung der Weißährigkeit bei den Gramineen hier in Finnland bestätigt, die Reuter in seinen grundlegenden Untersuchungen mitteilte und die von den Resultaten der oben erwähnten skandinavischen und russischen Forscher gestützt wurden. Die gegenteiligen Behauptungen Jablonowskis, Körtings u. a. haben indessen bereits begonnen, ihre Wirkung in der neueren angewandt-entomologischen Literatur geltend zu machen (...) und sogar in den Spezialarbeiten über die Thysanopteren (...)“. Eingeschoben sei hier, daß die „gegenteiligen Behauptungen“ sich in der Literatur allerdings auszuwirken beginnen. Diese Auswirkung besteht aber keineswegs ausschließlich in einem kritiklosen Übernehmen Jablonowskischer (3) oder meiner Anschauungen, wie man nach den Worten Hukkinens annehmen könnte. Weiter unten werde ich auf diesen Punkt noch zurückkommen.

Auf S. 144 seiner Ausführungen stellt Hukkinen fest, daß man meinen Untersuchungen höchstens hinsichtlich der Art *Limothrips cerealium* in der Kieler Gegend und in den Untersuchungsjahren Beweis-

¹⁾ Im Original nicht gesperrt.

kraft beimessen kann. Wenn ich mich außerdem auch über *Haplothrips aculeatus* geäußert habe, so tat ich das auf Grund meiner Versuchsergebnisse. Hukkinen schreibt aber weiter (S. 145): „Die negativen Ergebnisse Körtings über *Limothrips cerealium*, wenn sie auch bezüglich dieser Art vielleicht zutreffend sind, sind ohne weiteres nicht beweiskräftig für die anderen Thysanopterenarten und können somit z. B. über die Arten *Haplothrips aculeatus*, *Limothrips denticornis*, *Aptinotrips rufus* und *Frankliniella tenuicornis* . . . überhaupt gar nichts sagen.“ Das letztere ist ja zum mindesten hinsichtlich *A. rufus* und *F. tenuicornis* von meiner Seite gar nicht geschehen! —

Daß Hukkinen meine Äußerungen — und übrigens auch Ausführungen von Rademacher (7) mißversteht, geht wohl am eindeutigsten aus folgendem Satz hervor: „Wie aus dem Vorigen hervorgeht, können die Untersuchungen von Körting und Rademacher diejenige in denselben aufgestellte Behauptung nicht für richtig beweisen, daß den Thysanopteren kein Anteil am Hervorrufen von Weißährigkeit zukäme.“ (S. 152.)

Demgegenüber sei hier kurz angeführt, was in meiner Arbeit über die von Hukkinen aufgeführten Arten¹⁾ — außer *L. cerealium*, *L. denticornis* und *H. aculeatus* — gesagt ist. Bezüglich *Frankliniella intonsa* ist lediglich erwähnt, daß die Art in einzelnen Stücken in Gramineenbüscheln und vertrockneten Blütenständen im Winterlager gefunden wurde und daß sie an Getreide selten war (S. 488, S. 490). Über *Aptinotrips rufus* findet sich außer Mitteilungen, die die Überwinterung betreffen, nur eine Notiz über gelegentliches schwaches Auftreten an Winterroggen im zeitigen Frühjahr (S. 490). *Anaphothrips obscurus*, *Chirothrips manicatus* und *Chirothrips hamatus* sind von mir gar nicht an Getreide beobachtet bzw. (*Chir. hamatus*) überhaupt nicht in meiner Arbeit erwähnt worden. Ebenso wenig wurde *Frankliniella tenuicornis* von mir an Getreide angetroffen, was Hukkinen übrigens selbst an anderer Stelle in seiner Arbeit vermerkt (S. 148). —

Bei meinen Untersuchungen handelte es sich in erster Linie um die Art *L. cerealium*, was Hukkinen übrigens selbst festgestellt hat (S. 144). *L. cerealium* war in den Beobachtungsjahren an Roggen, Gerste und Hafer der am zahlreichsten vertretene Blasenfuß. Gerade über diese Art berichtet Hukkinen aber nur: „Von denjenigen Forschern. Lindemann, Trybom, Reuter und Kurdjumov, die die Weißährigkeit der Gramineen . . . untersucht haben und dabei über die Einwirkung der von ihnen behandelten Arten auf die Weißährigkeit zu einem positiven Ergebnis gekommen sind, hat keiner eigene Beobachtungen insbesondere über *Limothrips cerealium* gemacht, der in ihren Untersuchungsgebieten entweder gänzlich gefehlt hat oder selten ge-

¹⁾ D. h. in den obigen Zitaten.

wesen ist“ und weiterhin: „Auch ich habe über die besagte Art ¹⁾, die in Finnland unbekannt ist, keinerlei Beobachtungen gemacht.“ Er erwähnt sie demgemäß auch nicht in seiner für den Praktiker bestimmten Mitteilung über die in Finnland an landwirtschaftlichen Kulturpflanzen schädlichen Blasenfüße (1). Reuter teilt in seiner Arbeit „Weißährigkeit der Getreidearten“ (10) lediglich mit: „In Deutschland, England und Schweden soll eine andere *Limothrips*-Art, *L. cerealium* Hal., bisweilen häufig zwischen den Spelzen sich aufhalten, ohne jedoch nennenswerte Schäden anzurichten.“ In der Arbeit „Über die Weißährigkeit der Wiesengräser in Finnland“ (9) bringt der gleiche Autor über die Art ebenfalls nur einen Hinweis in einer Fußnote: „Nach Vassalli Eandi soll in Italien eine andere *Limothrips*-Art, *L. cerealium* Hal., durch supranodal-culmale Angriffe das Absterben des Blütenstandes des Weizens verursacht haben; . . . Mit Trybom muß ich mich jedoch den Angaben über derartige Beschädigungen von *Limothrips*-Arten gegenüber skeptisch stellen“. —

Hinsichtlich meiner Befunde über *L. cerealium* führt Hukkinen lediglich eine Arbeit von Sharga (12) an, die später als meine Veröffentlichung erschienen ist. Sharga kommt auf Grund von Infektionsversuchen sowie Untersuchungen aus dem Freien eingetragener Ähren bzw. Rispen zu der Feststellung, daß die in Frage stehende Art Weißährigkeit hervorruft.

Über seine Infektionsversuche schreibt Sharga lediglich folgendes (S. 316): „In order to determine the nature and extent of injury to wheat plants, a set of experiments were carried out in the laboratory. Two sets of plants were grown in as similar conditions as possible. One lot were heavily infested with thrips and the other lot kept free. Plate XXI, fig. 1, shows the ripe ears: A—B from infested plants and C—D from free plants. It is seen in ears A—B that the lower and top parts have failed to develop seeds and the intermediate parts are also damaged. In uninfested plants the ears C—D are long and stout and have fully developed seeds at the base and top“. Über die Zahl der Versuchspflanzen und über die Art der Isolierung wird nichts gesagt. Auch erfährt man nicht, wie weit die Pflanzen bei der Besetzung mit Thysanopteren entwickelt waren und wie stark die Besiedlung war. Die als Beleg beigegebene Abbildung zweier infizierter Ähren läßt übrigens nicht eindeutig das Krankheitsbild der Weißährigkeit erkennen, wie es z. B. bei der Abb. 14 meiner Arbeit (S. 510) der Fall ist. — Es scheint daher kaum zulässig, den von Sharga durchgeführten Infektionsversuchen ohne weiteres Beweiskraft beizumessen. —

Weiterhin hat Sharga 50 bzw. 10 Weizenähren von zwei verschiedenen Feldern untersucht. Er teilt von beiden Proben die Gesamt-

¹⁾ Nämlich *L. cerealium*.

zahl der daran gefundenen Blasenfüße und ihrer Larven sowie der gesunden und kranken Ährchen mit. Die stärker geschädigte Probe wies einen höheren Blasenfußbesatz als die andere auf. — Daß aus der vergleichenden Betrachtung von nur zwei Proben nicht viel geschlossen werden kann, liegt auf der Hand. Mehr Vergleichsmöglichkeiten sind nicht gegeben, denn man erfährt nicht, welche Beziehungen zwischen Weißährigkeitsgrad und Stärke der Thysanopterenbesiedlung bei den einzelnen Ähren bestanden haben. Außerdem ist zu bedenken, daß aus dem Vorhandensein erwachsener Blasenfüße an den Ähren nichts gefolgert werden darf, da die Vollkerfe ihre Wirtspflanze nicht selten zu wechseln scheinen und die Besiedlung daher möglicherweise erst erfolgte, als die Weißährigkeit bereits vorhanden war (vgl. meine Arbeit S. 495). Auch Pohjakallio (6, S. 77) sagt: „Das Auftreten von Thripsen . . . an den Weißähren und in den entsprechenden Blatt-scheiden sowie an den Halmen kann nicht als hinreichender Beweis dafür gelten, daß die Weißährigkeit durch diese Tiere verursacht wäre.“

Hinsichtlich der Weißährigkeit bei Hafer teilt Sharga lediglich mit, daß er an 71 Rispen mit insgesamt 1611 Ährchen 618 geschädigte Ährchen sowie 595 erwachsene Blasenfüße und 2976 Larven gezählt hat. Diese Feststellung beweist gar nichts, denn man findet sowohl Blasenfüße an gesunden Rispen als auch flüssige Rispen ohne jede Spur von Thysanopteren.

Selbst wenn man den Untersuchungen Shargas hinsichtlich des Weizens ohne weiteres Beweiskraft beimessen würde, zur Widerlegung meiner Behauptungen könnten sie nicht dienen. Gerade in bezug auf Weizen schrieb ich nämlich: „Für diese Getreideart sind meine Unterlagen jedoch noch so dürftig, daß eine Nachprüfung erwünscht ist.“ Da andererseits Sharga über die Flüssigkeit des Hafers kein Material beibringt, das seine Äußerung über die Beteiligung von *L. cerealium* an diesem Krankheitsbild belegen könnte, kann ich in seiner Arbeit keinen Widerspruch zu meinen Ausführungen erblicken. Wenn Hukkinen schreibt: „Nach den Beobachtungen Shargas wird sie¹⁾, sowie die Weißährigkeit des Weizens, in England besonders von gerade derjenigen Art, nämlich von *L. cerealium* hervorgerufen, die sich nach den Körtingschen Untersuchungen als so unwirksam erwiesen hat,“ so ist demgegenüber darauf hinzuweisen, daß Shargas Schlußfolgerungen hinsichtlich des Hafers der Beweiskraft entbehren, und daß Shargas Beschreibung seiner Infektionsversuche nicht gerade viel entnommen werden kann. —

Über meine Versuche schreibt Hukkinen u. a.: „z. B. scheinen die Pflanzen während der Thysanopterenüberbesiedlung bereits zu weit entwickelt gewesen zu sein, um mit Weißährigkeit zu reagieren.“ Dem-

¹⁾ Nämlich die Flüssigkeit des Hafers.

gegenüber verweise ich auf die einleitenden Bemerkungen über den Gang meiner Versuche (S. 498): „Für die Versuche wurden zur normalen Zeit bestellte Parzellen mit Roggen, Weizen, Gerste und Hafer bereit gehalten. Im Freien wurden Felder dieser 4 Getreidearten von gleichem Entwicklungsstadium wie das der Versuchspflanzen laufend beobachtet. Sobald die ersten Thysanopteren an den laufend kontrollierten Feldern auftraten, wurde die Aufstellung der Kästen und ihre Beschickung vorgenommen.“ Außerdem habe ich in den Versuchsprotokollen wenigstens zum Teil das Entwicklungsstadium der Pflanzen bei der Beschickung mit Blasenfüßen kurz charakterisiert. Ebenso finden sich darin Notizen über Art und Zahl des verwendeten Tiermaterials (z. B. S. 500) sowie über die Befallsstärke infizierter und befallfrei gehaltener Pflanzen (z. B. S. 499). Hauptsächlich handelte es sich um *L. cerealium* und *H. aculeatus*. Hukkinen lehnt zwar die gleichzeitige Berücksichtigung verschiedener Arten als „verwerfliche Massenbehandlung“ ab. Man wird aber zugeben müssen, daß bei den von mir durchgeführten Infektionsversuchen eine Trennung der Blasenfüße nach ihrer Art-zugehörigkeit praktisch so gut wie unmöglich gewesen wäre. Da andererseits die Determination erfolgt ist und nur in einem einzigen Falle ¹⁾ an den infizierten Pflanzen höhere Weißährigkeitsgrade beobachtet wurden als an den befallfrei gehaltenen, so dürfte der Schluß zulässig sein, daß weder *L. cerealium* noch *H. aculeatus* Weißährigkeit auszulösen imstande war.

Meine Freilandbeobachtungen ergaben, daß die am Untersuchungs-ort an Getreide häufigsten Arten „an Ähren (Roggen) und Rispen (Hafer) durchweg erst dann gefunden wurden, wenn die Saugtätigkeit ... hier keine ... Weißährigkeit mehr auslösen konnte ²⁾“ (S. 498). Auch hinsichtlich dieser Beobachtungen scheint mir die Schlußfolgerung berechtigt, daß keine der betreffenden Arten Weißährigkeit hervorrief! —

Des weiteren meint Hukkinen — wie bereits erwähnt —, daß die ältere Weißährigkeitsliteratur nicht genügend Berücksichtigung gefunden hat und verweist in diesem Zusammenhang insbesondere auf die Reutersche Arbeit „Über die Weißährigkeit der Wiesengräser in Finnland“ (9). Da diese Arbeit sich lediglich mit der Weißährigkeit der Wiesengräser befaßt, habe ich darauf verzichtet, mich mit ihr auseinanderzusetzen. Das schien mir zulässig, weil meine Untersuchungen sich ausschließlich auf die Weißährigkeit der Halmfrüchte erstreckten. Aus der Lektüre der Reuterschen Arbeit habe ich, wie Hukkinen selbst erwähnt (S. 142), geschlossen, daß der Verfasser *L. cerealium* in

¹⁾ Infektionsversuch mit Hafer 1927. — Rispen von infiziertem Bestand: 55,5% weiße Ährchen; von befallfrei gehaltenem Bestand: 50% weiße Ährchen. (S. 500.)

²⁾ Im Original gesperrt.

Finnland an Gräsern nicht angetroffen hat. Es ist daher nicht recht verständlich, daß Hukkinen wenige Zeilen weiter unten „aus gewissen Beobachtungen“ glaubt den Schluß ziehen zu müssen, daß die Reutersche Arbeit überhaupt nicht in meinen Händen gewesen ist. Eine eingehende Berücksichtigung der Reuterschen Angaben hätte nach Hukkinen erfolgen müssen, „zumal dieselben mit seinen eigenen¹⁾ Ergebnissen gegensätzlich sind“. Meine Arbeit enthält keine Unterlagen für die Berechtigung dieses Satzes, denn ich habe nirgends die Behauptung aufgestellt, daß Weißährigkeit der Wiesengräser nicht durch Thysanopteren hervorgerufen wird. — Es trifft zu, daß ich z. B. auf die Reutersche Arbeit „Über die Weißährigkeit der Getreidearten“ (10) sowie auf die von Hukkinen erwähnten Trybomschen Arbeiten (13, 14) nicht eingegangen bin.

Diese Abhandlungen enthalten zwar zahlreiche wertvolle Beobachtungen über *H. aculeatus* und *L. denticornis*. Experimentelle Beweise, daß diese Blasenfüße Weißährigkeit an Getreide hervorrufen, bringen sie jedoch nicht. Im übrigen sind diese Beobachtungen unter andersartigen klimatischen Verhältnissen als meine Untersuchungen angestellt. Es wäre immerhin denkbar, daß das biologische Verhalten z. B. von *H. aculeatus* unter verschiedenen klimatischen Verhältnissen verschieden ist. Möglicherweise spielt auch ein unterschiedlicher Entwicklungsrhythmus der Pflanzen dabei eine Rolle.

Daß die Bedeutung der Thysanopteren für die Entstehung der Weißährigkeit des Getreides früher erheblich überschätzt wurde, ist eine keineswegs allein dastehende Ansicht. In diesem Zusammenhang komme ich auf die bereits zitierte Behauptung von Hukkinen zurück, daß „die gegenteiligen Behauptungen Jablonowskis, Körtings u. a. bereits begonnen haben, ihre Wirkung in der neueren angewandt-entomologischen Literatur geltend zu machen . . . und sogar in den Spezialarbeiten über die Thysanopteren“. Als Beleg verweist Hukkinen u. a. auf das Buch von Rostrup und Thomsen (11) sowie auf eine thysanopterologische Arbeit von John (4). Rostrup und Thomsen geben meine Beobachtungen in durchaus kritischer Weise wieder. Nachdem die Verfasser meine eingangs erwähnte Schlußfolgerung hinsichtlich *Limothrips cerealium* und *Haplothrips aculeatus* zitiert haben, schreiben sie weiter: „Was die beiden genannten Arten anbelangt, können wir diesem Urteil beistimmen; auch meinen wir, wie unten zu lesen ist, daß die Weißährigkeit des Hafers überhaupt nicht von Blasenfüßen verursacht wird; dagegen scheint es uns, daß die Bedeutung von *L. denticornis* für die Weißährigkeit des Roggens und der Gerste nicht genügend untersucht ist, um sie ablehnen zu können. Gelegentliche Beobachtungen von uns stimmen recht gut mit den

¹⁾ d. h. Körtings.

Ergebnissen Lindemanns und anderer über die positive Rolle dieses Blasenfußes überein“. John (4) dagegen schreibt: „Das häufige Vorkommen von *L. denticornis* auf Roggen, Weizen, Hafer und Gerste hat seit Lindemann (1887), der in dieser Art den Urheber der Weißährigkeit dieser Kulturpflanzen gefunden zu haben glaubte, auch andere Autoren dazu verleitet, *L. denticornis* zu einem der schädlichsten Thripse zu stempeln. Anderer Meinung ist Jablonowski, der die Weißährigkeit als eine Folge durch den Wind verursachter Verletzungen des Halmes auffaßt. Meine eigenen Untersuchungen konnten diese letztere Ansicht nicht bestätigen, ergaben aber, wie mir scheint, einwandfrei, daß die Tätigkeit dieses Thripes für das Gedeihen der Pflanzen vollkommen belanglos ist. Ich habe, wie ich in einem früheren Aufsatz gezeigt habe, gefunden, daß die Halme mit den üppigsten Ähren von *L. denticornis* befallen sein können, während schwächliche und weißährige oft keine Spur von der Anwesenheit dieses Insekts aufweisen. Meines Erachtens ist die Schädlichkeit dieser Art problematisch und Versuche einer Bekämpfung durchaus überflüssig.“ John hat also die Jablonowskische Ansicht (3) zwar gekannt, ihr aber nicht beipflichten können. Vielmehr kommt er auf Grund eigener Beobachtungen zu der Anschauung, daß *Limothrips denticornis* an den Halmfrüchten keine Weißährigkeit hervorruft. — Mit der Weißährigkeit des Hafers hat sich in neuerer Zeit Rademacher in einer Arbeit befaßt (7), die von Hukinen gleichfalls behandelt wird. Rademachers Untersuchungen können und sollen zwar nicht beweisen, daß Thysanopteren keine Flissigkeit an Hafer hervorrufen. Sie zeigen aber andererseits, daß physiologische Faktoren eine überragende Bedeutung für das Zustandekommen dieses Krankheitsbildes haben und daß letzteres praktisch im wesentlichen nichtparasitärer Natur ist. Auch Pohjakallio (6) konnte Weißährigkeit bei Hafer und auch bei Sommerweizen in hohem Maße auf nichtparasitäre Ursachen zurückführen. — In einer weiteren, soeben erschienenen Veröffentlichung (8) stellt Rademacher der Flissigkeit des Hafers die ohne weiteres auf Blasenfüße zurückzuführende Verfärbung der ausgewachsenen Spelzen gegenüber. Die letztere Erscheinung ist von der „Weißährigkeit“ jedoch streng zu trennen. Rademacher schreibt über die durch Blasenfüße bewirkten Erscheinungen: „So beobachten wir in manchen Jahren beim milchreifen Hafer eine mitunter sehr intensive Rotbraunfärbung der Ährchen, die mit besonderer Deutlichkeit am Grunde der äußeren Hüllspelzen zutage tritt Untersucht man ein solches Ährchen näher, so findet man auf der Innenseite der Spelzen winzige langgestreckte gelbe und schwarze Tierchen, die Larven und Vollkerfe der Blasenfußarten *Stenothrips graminum* Uzel und *Limothrips cerealium* Haliday, welche durch ihre saugende Tätigkeit die Verfärbung der Spelzen verursachen. Ernstere

Schäden durch diesen Befall der Haferrispen mit den genannten Blasenfußarten sind mir bisher nicht begegnet.“ —

Zusammenfassend stelle ich fest:

Die von mir gezogenen Schlüsse hinsichtlich der Bedeutung von Thysanopteren für die Entstehung der Weißährigkeit beschränken sich ausdrücklich auf diejenigen Blasenfuß- und Gramineenarten, die in meine Untersuchungen über die Weißährigkeit einbezogen wurden. —

Hukkinens Darlegungen sind nicht geeignet, meine Äußerungen über die phytopathogene Bedeutung von Getreideblasenfüßen zu erschüttern.

Literatur:

1. Hukkinen, Y., Peltokasveja maassamme vahingoittavista rakkojalkaisista (Thysanoptera). Tiedonantoja maamiehille 50. Helsinki 1917.¹⁾
2. — — Über die Weißährigkeit der Gramineen. I. Streit über die Thysanopteren als Weißährigkeitserreger. Maataloust. Aikakausk. 6, 139 bis 158, 1934.
3. Jablonowski, J., Zur Klärung der Thripsschädenfrage. Z. angew. Ent. 12, 223—242. 1927.
4. John, O., Verzeichnis der bisher in Lettland gefundenen Thysanopteren. Konowia 13, 81—93. 1934.
5. Körtling, A., Beitrag zur Kenntnis der Lebensgewohnheiten und der phytopathogenen Bedeutung einiger an Getreide lebender Thysanopteren. Z. angew. Ent. 16, 451—512. 1930.
6. Pohjakallio, O., Valkotähkäisyystutkimuksia Jokioisissa Kesällä 1935. Staatl. landw. Versuchstätigk. Veröffentl. Nr. 77. Helsinki 1936.²⁾
7. Rademacher, B., Die Weißährigkeit des Hafers, ihre verschiedenen Ursachen und Formen. Wissenschaftl. Arch. Landwirt. Abt. A. Arch. Pflanzenb. 8, 456—526, 1932.
8. — — Flüssigkeit, Blasenfußschaden und Fritfliegenbefall an Haferrispen. Kranke Pflanze 13, 129—132, 1936.
9. Reuter, E., Über die Weißährigkeit der Wiesengräser in Finnland. Ein Beitrag zur Kenntnis ihrer Ursachen. Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica 19, I—VIII und 1—136. Helsinki 1900.
10. — — Weißährigkeit der Getreidearten. Z. Pflkrankh. 12, 324—338, 1902.
11. Rostrup-Thomsen, Die tierischen Schädlinge des Ackerbaues. Deutsch von Bremer, H. und Langenbuch, R. Berlin 1931.
12. Sharga, U. S., Biology and life history of *Limothrips cerealium* Haliday and *Aptinotrips rufus* Gmelin feeding on Gramineae. Ann. Appl. Biol. 20, 308—326. Cambridge 1933.
13. Trybom, F., Iakttagelser om bläsfotingar (Physapoder) från sommaren 1893. Ent. Tidskr. 15, 41—58. Stockholm 1894.
14. — — Iakttagelser om vissa bläsfotingars (Physapoder) uppträdande i gräsens blomställningar jämte några drag ur släktet *Phloeothrips* utvecklingshistoria. Ent. Tidskr. 16, 157—194. Stockholm 1895.

¹⁾ Diese Arbeit war mir nur in der schwedischen Ausgabe zugänglich.

²⁾ Diese Arbeit wurde nur in dem ihr beigelegten deutschen Referat gelesen.

Berichte.

IV. Pflanzen als Schaderreger.

D. Unkräuter.

Ber, W. und Krestnikowa-Sysoewa, O. Die thermische Sterilisation des Bodens als Unkrautbekämpfungsmethode. (Aus den Arbeiten der Abteilung f. Unkrautbekämpfung des WIUAA.) Die Chemisation d. soz. Landwirtschaft. H. 7, 1935, S. 85. (Russisch.)

Die Verfasser bearbeiteten den Boden mit heißem Dampf, der unter dem Druck von 5–7 Atm. durch ein Röhrensystem zu den Gewächshäusern geleitet wurde. Die Untersuchung bezweckte, die Wirkung verschiedener Temperaturen auf die Lebenstätigkeit und Keimfähigkeit der Unkrautsamen sowie einiger Mikroorganismenarten festzustellen. Es wurde mit einer Temperatur von 40° C 30 Minuten, mit 60° C 30 Minuten, mit 70° C 30 Minuten und mit 90° C 10 Minuten gearbeitet, wobei die Temperaturmessung immer in einer Tiefe von 12 cm erfolgte. Durch die Erwärmung des Bodens auf 70° C erlitten die nitrifizierenden Bakterien keine direkte Schädigung, doch wurde die Entwicklung der denitrifizierenden und Fäulnisbakterien stark stimuliert, sodaß die Tätigkeit der Nitrifikationsbakterien anfänglich merklich unterdrückt wurde. Die Erwärmung des Bodens auf 90° C führte vorübergehend zu einer bedeutenden Verminderung des Nitrifikationsprozesses. Auf die denitrifizierenden Bakterien übte die Erwärmung des Bodens auf 70° C und auf 90° C keinen schädlichen Einfluß aus. Auf *Azotobacter chroococcum* wirkte die Erwärmung des Bodens anfänglich schädlich, später aber (nach 20 Tagen) stieg seine Entwicklung auf die frühere Höhe. Auf aerobe zellulosezersetzende Bakterien wirkte die Erwärmung des Bodens tödend. Auf Ammonifikationsprozesse wirkte die Erwärmung stimulierend. Keimfähige Unkrautsamen (*Sinapis arvensis*, *Camelina linicola*, *Lolium linicola*, *Spergula maxima*, *Polygonum lapathifolium* usw. wurden künstlich zugesät), fanden sich nach Erwärmung auf 40° C (30 Minuten) in der obersten, 1 cm starken Bodenschicht 0, in einer Tiefe von 1 bis 5 cm 150, in einer Tiefe von 5 bis 12 cm 1350 Stück; nach Erwärmung auf 60° C (30 Minuten) 0 bzw. 0 bzw. 300 Stück; nach Erwärmung auf 90° C (10 Minuten): 0 bzw. 0 bzw. 0. In nicht gewärmtem Boden betrug die Zahl der keimungsfähigen Unkrautsamen in drei Bodenschichten 1800 bzw. 1350 bzw. 1500 Stück. M. Gordienko.

Lobanowa, L. Die Wirkung der Tiefe des Unterbringens der Samen von *Polygonum lapathifolium* bei verschiedenem Feuchtigkeitsgehalt des Bodens. (Aus den Arbeiten des Sektors f. Unkrautbekämpfung des WIUAA.) Die Chemisation d. soz. Landwirtschaft. H. 11–12, 1935, S. 181. (Russisch.)

Bei flacher (0,5–2,0 cm) Unterbringung keimten die Samen von *Polygonum lapathifolium* nur bei einem Feuchtigkeitsgehalt von etwa 40% der vollen Wasserkapazität gut, bei tiefer Unterbringung der Samen (bis zu 10 cm) nur bei geringem Feuchtigkeitsgehalt des Bodens (etwa 20% der vollen Wasserkapazität). Die ersten Keimlinge erschienen bei tiefer Unterbringung der Samen erst am 10.–16. Tage nach der Aussaat, bei flacher Unterbringung schon am 7. Tage. Am besten keimten die Samen bei Unterbringung in 2,5 cm Tiefe. M. Gordienko.

Segejew, S. Die Wirkung verschiedener Vorfrüchte auf die physikalisch-chemischen Bodeneigenschaften, Verunkrautung und auf den Sommerweizenantrag. Die soz. Kornwirtschaft. H. 6. 1934, S. 35. (Russisch.)

Nach 7-jährigem Weizenbau teilte man das Feld in einzelne Parzellen ein, auf welchen gebaut wurde: auf der 1. Parzelle Sommerweizen, auf der 2. Sommerweizen nach Stalldung, auf der 3. Sommerweizen nach NPK.-Düngung, auf der 4. Mais, auf der 5. Futterrübe, auf der 6. Sudangras, auf der 7. Linse, auf der 8. Soja zur Grünfütterung. Die 9. war Schwarzbrache. Danach folgte auf allen Parzellen drei Jahre nacheinander wieder Sommerweizen. Die höchsten Erträge (22 dz/ha) wurden auf den Soja-, sodann auf den Linsenparzellen erzielt; danach folgten Parzellen mit Sudangras (18,9 dz/ha), Futterrübe (18,6 dz/ha) und Mais (18,5 dz/ha) als Vorfrucht; den niedrigsten Ertrag erzielte man auf den Parzellen mit ununterbrochenem Weizenbau (13,6 dz/ha ohne Düngung, 14,8 dz/ha mit Stalldung und 16,7 dz/ha mit NPK.-Düngung). Beobachtungen hinsichtlich der Unkrautverunreinigung auf den einzelnen Parzellen haben gezeigt, daß am wenigsten Futterrüben- und Sudangrasparzellen verunkrautet waren, danach folgten in dieser Beziehung Schwarzbrache-, Linse- und Sojaparzellen; die größte Verunkrautung zeigten Parzellen mit ununterbrochenem Weizenbau. Bezüglich des Feuchtigkeitsgehaltes des Bodens wurde festgestellt, daß dieser am größten auf den Schwarzbracheparzellen war; im Frühling (zur Zeit der Aussaat) stellten sich aber Feuchtigkeitsverhältnisse auf allen Parzellen gleich. M. Gordienko.

Wogau, N. Der Einfluß von Verunkrautung und Vorfrucht auf die Kornqualität. Die soz. Kornwirtschaft. H. 1, 1934, S. 47. (Russisch.)

Die schädliche Wirkung der Verunkrautung äußert sich nicht nur in Ertragsminderung, sondern auch in Herabsetzung des Proteingehalts der Körner. Bei mehrjährigen Versuchen des Allrussischen Instituts für Kornwirtschaft betrug der Ertrag und Proteingehalt der Körner (Sommerweizen): 1928: auf den unkrautfreien Parzellen 19,1 dz/ha mit einem Proteingehalt von 15,73%, auf den verunkrauteten Parzellen 12,3 dz/ha bzw. 13,40%; 1929: auf den unkrautfreien Parzellen 13,1 dz/ha mit 15,73% Proteingehalt, auf den verunkrauteten 11,8 dz/ha mit 14,76%; 1930: auf den unkrautfreien 20,2 dz/ha mit 13,74% Proteingehalt, auf den verunkrauteten 14,5 dz/ha mit 11,91% usw. Versuche mit verschiedenen Vorfrüchten zum Sommerweizen haben gezeigt, daß der Proteingehalt der Weizenkörner durch Linse, sodann durch Mais, Sonnenblumen und Rüben bedeutend erhöht wird.

M. Gordienko.